

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA CONTÁBEIS

DANIELE TEODORO DE LIMA

**INVESTIMENTO EM ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL SOB A ÓTICA DA
SUSTENTABILIDADE: PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS**

CURITIBA
NOVEMBRO/2011

DANIELE TEODORO DE LIMA

**INVESTIMENTO EM ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL SOB A ÓTICA DA
SUSTENTABILIDADE: PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS**

Monografia apresentada ao Departamento de Contabilidade, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná como, requisito para obtenção do título de especialista em Contabilidade e Finanças.

Prof.^a Orientadora: Dr^a. Márcia Maria dos Santos Bortolucci Espejo

CURITIBA
NOVEMBRO/2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço á minha família, minha mãe Irene, meu pai Ladislau, pela educação, amor e apoio em todos os momentos de minha vida.

Agradeço ao meu noivo Renan pela colaboração e incentivo em todos os momentos no desenrolar desta pesquisa, o que tantas vezes significou minha ausência.

Aos meus amigos e colegas de classe que me deram a oportunidade de aprendizado e troca de experiências.

Em especial, a minha orientadora Professora Doutora Márcia Maria dos Santos Bortolucci Espejo, por confiar em meu trabalho, pela paciência, dedicação e por sempre ter me dado ampla liberdade de ação

E a Deus pela oportunidade da vida

“Os que confiam no SENHOR serão como o monte de Sião, que não se abala, mas permanece para sempre”

Salmos 125:1

“Dai graças ao Senhor, porque ele é bom; porque a sua benignidade dura para sempre”

Salmos 107:1

RESUMO

TEODORO, D. L. **Investimento em Energia Renovável no Brasil Sob a Ótica da Sustentabilidade: Pequenas Centrais Hidrelétricas.** Dado os crescentes níveis de investimentos em energia nas últimas décadas, principalmente em energia originária dos combustíveis fósseis e não-renováveis, sendo o petróleo a principal fonte, é que emerge a necessidade de investimento em fontes alternativas de energia e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas tem se mostrado uma opção para pequenos, médios e grandes investidores. Fatores como fontes de financiamento específicas para este tipo de investimento, geografia, políticas públicas de seguridade de venda de energia contribuem para o aumento desse tipo de investimento no Brasil. Este estudo objetiva abordar o tema considerando desde o planejamento estratégico, análise financeira de dados, até as dimensões de sustentabilidade sob ótica econômica, social, técnica e ambiental. Com a exposição desses fatores pretende-se proporcionar a um investidor ferramentas que permitam balancear os pontos positivos e negativos de tal investimento.

PALAVRAS CHAVE: INVESTIMENTO, ENERGIAS RENOVÁVEIS, PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, ESTRATÉGIA.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Oferta De Energia Mundial Por Fonte - 2005	14
Gráfico 2-Emissões de Co2 – 1971- 2030	14
Gráfico 3-Evolução dos Preços Médios Correntes	20
Gráfico 4-Evolução da Intensidade Petrolífera	21
Gráfico 5-Consumo de Energia no Mundo 2007- 2030	22
Gráfico 6-Oferta de Energia Brasileira por Fonte - 2009	23
Gráfico 7- Emissões de Co2 Por Unidade (Tco2/Tep)	24
Gráfico 8-Matriz De Oferta De Eletricidade Mundo X Brasil	28
Gráfico 9-Potencial Hidrelétrico Teórico Mundial (Em Twh/Ano)	29
Gráfico 10-Principais Potenciais Hidrelétricos Aproveitáveis No Mundo	30
Gráfico 11-Aproveitamento Do Potencial Hidrelétrico Brasileiro, Por Região (%)	30
Gráfico 12-Evolução de desembolsos	45
Gráfico 13-Desembolsos para o setor de energia elétrica (2003 a 2010)	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Usinas Em Operação Por Mw Gerado	44
Tabela 2 - Usinas em Operação	52
Tabela 3 - Capacidade Instalada 31/12/2010	52
Tabela 4 - Previsão de Capacidade Instalada até 2019	53
Tabela 5 - Investimentos em Infraestrutura 2010-2013	54
Tabela 6 - Previsão para entrada em Operação	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização e Ambiente	7
Figura 2 - Representação do tempo de recuperação	12
Figura 3 - Crescimento da Demanda Global por Petróleo	18
Figura 4 - Classificação de PCH segundo a OLADE	39
Figura 5 - Fluxo De Caixa do Empreendimento	50

LISTA DE SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ABRAGEL	Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa
BEN	Balanco Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BPD	Barril por dia
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CENBIO-	Centro Nacional de Referência em Biomassa
CO ₂	Dióxido de Carbono
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPC	Engineering Procurement Construction
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IEA	International Energy Agency
MME	Ministério de Minas e Energia
MRE	Mecanismo de Realocação de Energia
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
OLADE	Organização Latino - Americana de Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TWH	Terawatts-hora
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UEN	Unidade estratégica de Negócio
VPL	Valor Presente Líquido
O&M	Operação e Manutenção

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS	II
LISTA DE TABELAS	III
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE SIGLAS	V
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 Objetivo Geral	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
1.2 JUSTIFICATIVA	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 DECISÃO DE INVESTIMENTO	4
2.1.1 Planejamento Estratégico	5
2.1.2 Análise de Investimento	9
2.1.2.1 Financiamentos	9
2.1.2.2 Composição de Capital	10
2.1.2.3 Aspectos Jurídicos e legais	12
2.1.2.4 Aspecto do Meio Ambiente	13
2.2 PADRÃO ATUAL DE ENERGIA: FONTES NÃO RENOVÁVEIS	13
2.2.1 Gás Natural	15
2.2.2 Carvão	15
2.2.3 Energia Termoelétrica	16
2.2.4 Energia Nuclear	16
2.2.5 Petróleo	17
2.3 NOVO PADRÃO DE ENERGIA: FONTES RENOVÁVEIS	23
2.3.1 Geotérmica	25
2.3.2 Energia Solar	25
2.3.3 Biomassa	26
2.3.4 Energia Eólica	27
2.3.5 Energia Hidráulica	27
2.3.6 Energia e Sustentabilidade	31
3 METODOLOGIA	37
4 ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA DECISÃO DE INVESTIMENTO EM PCH'S	39
4.1 ASPECTOS AMBIENTAIS	40

4.2	ASPECTOS SOCIAIS	42
4.3	ASPECTOS ECONÔMICOS	44
4.3.1	Financiamento	44
4.3.2	Custos	47
4.3.3	Análise Financeira	49
4.4	PERSPECTIVAS FUTURAS	51
4.5	VANTAGENS	55
4.6	DESVANTAGENS	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	61
	ANEXOS	68

1 INTRODUÇÃO

As complexidades do mundo moderno e as rápidas modificações impostas pelo processo de globalização, tanto em caráter econômico quanto tecnológico criaram na sociedade e principalmente em empresários a necessidade de analisarem com mais cautela a decisão a respeito de um investimento.

Diante de um mercado em constante mudança e inovação, deve-se considerar que o êxito em um investimento não é tão fácil, muitas variáveis devem ser levadas em consideração, exige-se cada vez mais dos empresários tanto em nível de planejamento como no operacional tomada de decisão sucessiva, a partir da identificação de situações futuras que se pretende atingir, do desenvolvimento de alternativas e seleção de um ou mais cursos de ação que conduzam aos resultados esperados (MACOHON, 2006).

A energia é um insumo fundamental para o funcionamento da sociedade. Analisar o desempenho do setor é, portanto, crucial para visualizar as oportunidades e os obstáculos que poderão surgir nas próximas décadas. Segundo estudo publicado pela Ernst & Young (2008, p.4) “[...] este mercado está repleto de oportunidades, mas para identificá-las e, sobretudo, interpretá-las de modo correto exige-se uma análise abrangente, em escala global.”

Dentro desse contexto, atrelado aos benefícios energéticos e ambientais que o Brasil possui e ao contexto de mudanças estratégicas nas políticas públicas do setor elétrico brasileiro vislumbram-se oportunidades de investimento em projetos em geração de energia elétrica especificamente em pequenas centrais hidrelétricas, por isso a importância de se estudar o tema “Investimento em Energia Renovável no Brasil Sob a Ótica da Sustentabilidade: Pequenas Centrais Hidrelétricas”.

Assim, com o objetivo de aprofundar a compreensão desse assunto, o estudo apresenta como questão de pesquisa: Quais os aspectos a serem analisados por ocasião da investigação da viabilidade para a construção de PCH's no Brasil?

1.1 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos específicos que serão desenvolvidos nesta pesquisa a fim de se alcançar o objetivo principal.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar aspectos sociais, econômicos e ambientais decorrentes de um investimento em projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever técnicas para avaliação de investimentos;
- b) Apresentar a problemática do uso do petróleo como principal fonte de energia num panorama mundial e brasileiro, como canal para integração de fontes sustentáveis de energia;
- c) Apresentar as vantagens, desvantagens, os riscos e demais critérios que possibilitem analisar a viabilidade de um investimento em PCH.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo Beuren (2009) a justificativa de um projeto pode se dar na discriminação dos seguintes elementos: oportunidade, exeqüibilidade, adaptabilidade e relevância. O item relevância segundo Beuren (2009) diz respeito à importância do tema e a contribuição desta pesquisa sobre o assunto estudado. Diante da perspectiva de que em 2030, o consumo energético no País chegue em torno de 3,3% anualmente, emerge o questionamento de como atender essa demanda e ao mesmo tempo conciliar o interesse de investidores o aspecto social com a preservação ambiental. A pesquisa tem como objetivo elencar fatores macroeconômicos, financeiros, entre outros, resultantes de um investimento em pequenas centrais hidrelétricas. Para tal será utilizada pesquisas bibliográficas de autores renomados relacionados ao tema. Isto atende ao item de exeqüibilidade que

para Beuren (2009, p.66) “[...] esta relacionada á bibliografia mínima disponível, na língua de domínio do pesquisador [...].”

Ainda em menção o autor fala a respeito da oportunidade do tema quanto às condições para o seu estudo. As oportunidades de investimento são muitas, principalmente em um país em crescimento, mas o setor energético especificamente o de geração de energia tem estado entre discussões sendo um tema atual passível de ser pesquisado.

E por fim, esta o critério de adaptabilidade que diz respeito ao conhecimento do pesquisador ao tema estudado. Energias renováveis especificamente pequenas centrais são um dos assuntos que fazem parte da carreira profissional do pesquisador favorecendo assim o desenrolar e o bom andamento da pesquisa.

Ao final deste estudo, espera-se que empresários e demais pessoas interessadas possuam informações e subsídios suficientes para auxiliar quanto à decisão de investimento viável e seguro a longo prazo, em pequenas centrais hidrelétricas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão descritos assuntos, desde o planejamento estratégico até técnicas e fatores de avaliação de investimento afim de proporcionar subsídios suficientes para um investidor decidir entre um negócio ou outro. Serão inúmeras diversas fontes de energia renováveis e não renováveis destacando a problemática do uso do petróleo e a inserção da hidroeletricidade dada a temática de sustentabilidade.

2.1 DECISÃO DE INVESTIMENTO

As organizações passam diariamente por diversas mudanças nas escalas de decisões. O dilema de qual o melhor caminho a percorrer e qual a melhor alternativa a tomar faz parte do cotidiano dos gestores. A este processo de escolher o caminho mais adequado diante de um problema que apresenta mais de uma alternativa de solução, é conhecido como tomada de decisão (FERNANDO, 2010).

As decisões são inevitáveis dentro de uma organização, logo os gestores diante da disposição de um grande numero de oportunidades de crescimento e investimento empresarial devem avaliar e escolher a melhor opção entre as demais.

Uma empresa ao tomar uma decisão de investimento apresenta como objetivo maximizar o bem-estar de seus proprietários e manter o empreendimento em continuidade (PORTERFIELD, 1976).

Segundo Harrison (1978, p.2) investimento “é definido como o uso corrente de recursos para gerar lucros futuros [...] e de importância vital para o crescimento”. Acrescenta que as decisões de investimento devem ser tomadas de forma correta para que a rentabilidade permanente da empresa ocorra. Este conceito complementa-se com a definição apresentada por Abecassis e Cabral (2000, p.12) “que em termos genéricos investir corresponde a trocar possibilidade de satisfação imediata e segura traduzida num certo consumo pela satisfação diferida, instantânea ou prolongada, traduzida num consumo superior.”

A terminologia adotada a uma possibilidade de investimento denomina-se projeto. Para Harrison a regra para decidir, se um dado projeto de investimento deve ser realizado ou não, não é uma questão fácil (HARRISON, 1978). Isto ocorre,

porque as decisões percorrem os níveis da organização como um todo em decorrência da preocupação dos retornos atuais versus lucros futuros.

Um projeto pode ser classificado em termos de viabilidade, final ou de financiamento. Um projeto de viabilidade segundo Woiler (1996, p.27) “é um projeto de estudo e análise, ou seja, é um projeto que procura verificar a viabilidade a nível interno da própria empresa.” A partir do momento que surge a idéia de se investir Woiler (1996) menciona que se inicia o processo de coleta de dados e informações que permitirão a análise da viabilidade daquele projeto. Um projeto final constitui num conjunto de informações já estabelecidas pela empresa, é a fase que o projeto é um documento auxiliar (WOILER, 1996). Já o projeto de financiamento é feito para atender as exigências e necessidades das instituições financeiras, que normalmente é feito por preenchimento de fichas e formulários.

Para Woiler (1996, p.28) “o projeto é parte integrante do processo decisório, desde a idéia de investimento até a sua consecução.” O autor enfatiza ainda que os objetivos traçados serão trabalhados por meio de um planejamento estratégico, e antes que as decisões sejam tomadas é preciso uma análise do projeto, testar a viabilidade e verificar se são compatíveis. Diante disso, um projeto deve ser realizado com base em um planejamento, estudo e conhecimento do setor no qual se pretende ingressar para posterior tomada de decisão.

2.1.1 Planejamento Estratégico

Conduzir uma organização em meio a um ambiente dinâmico e de mudanças rápidas requer grandes esforços. Requer análise de aspectos como oportunidades, ameaças do ambiente externo, formulação de estratégias, adequação aos interesses dos *stakeholders*¹ entre outros. Segundo Wright (2000) tudo deve ser levado em consideração quando se pretende alcançar viabilidade competitiva e sucesso nos negócios.

Oliveira (1999, p.28) menciona que quando há uma “situação em que existe uma identificada, analisada e efetiva interligação entre os fatores externos e internos da empresa, visando otimizar o processo de usufruir as oportunidades ou de evitar as ameaças ambientais perante os pontos fortes e fracos da empresa” a este

¹ *Stakeholders* incluem não apenas os administradores e funcionários, mas também os proprietários da empresa (acionistas).

conceito denomina-se estratégia. Para Oliveira (2007, p.177) “A palavra estratégia significa “arte do general”, derivando-se da palavra grega *strategos*, que significa estritamente, general.” Já para Wright (2000, p.24) “a estratégia pode compreender um conceito mais amplo, não somente estágios já identificados, mas também estágios iniciais de determinação da missão e objetivos da empresa nos seus ambientes internos e externos.” Para Casarotto (2006, p.288) “definir projetos de investimento em uma empresa é decorrência de uma intenção empresarial [...]. A intenção empresarial enquanto fruto de um planejamento, passa a se chamar estratégia empresarial.”

Uma estratégia apresenta como finalidade o estabelecimento dos caminhos, dos cursos, dos programas de ação que devem ser seguidos para serem alcançados os objetivos, metas e desafios estabelecidos pela empresa. Seu conceito está relacionada à ligação da empresa com seu meio ambiente. E diante disso Oliveira (2007, p.177) enfatiza que “a estratégia é extremamente importante para a empresa, e o executivo deve saber que o momento propício aos movimentos estratégicos é tão importante quanto o movimento em si.”

Oliveira (2007) acrescenta que um executivo estratégico apresenta uma postura muito mais generalista do que um especialista. Tem uma capacidade de desenvolver uma visão do futuro da sociedade e de seu país e as conseqüências para os seus negócios.

Segundo Galdino (2004, p.2) “O atual contexto da realidade organizacional reforça o relevante papel do alinhamento estratégico como instrumento articulador das ações desenvolvidas por meio das funções de planejar e avaliar.” E complementa que é necessário, que a instituição tenha uma visão ampliada do cenário em que se está inserida a partir da formulação de um projeto de planejamento estratégico.

O planejamento estratégico é uma metodologia que permite estabelecer a direção a ser seguida pela empresa, visando um alto grau de interação com o meio ambiente, considerando toda a empresa e não apenas uma das partes (OLIVEIRA, 1999). Para Casarotto (2006, p. 288) “pode ser definido com um processo que consiste na análise sistemática da situação atual e das ameaças e oportunidades futuras, visando a formulação de estratégias.”

Nesse contexto o planejamento considera a empresa como um sistema, um todo, que segundo Oliveira (1999, p.43) pressupõe o entendimento de que “[...]”

“todo” também pode representar uma corporação ou grupo empresarial, bem como Unidade estratégica de Negócio (UEN).” Uma UEN “é o agrupamento de atividades que tenham a amplitude de um negócio e atuem com perfeita interação com o ambiente.” (OLIVEIRA, 1999, p.101).

O estabelecimento de uma UEN “baseia-se em atividades da empresa que precisam ser entendidas e segmentadas estrategicamente no mercado de forma que os recursos possam ser alocados da melhor maneira para se conseguir vantagem competitiva.” (OLIVEIRA, 1999, p.103).

Pagnoncelli e Vasconcellos (1992 *apud* MUNDSTOCK, 2008, p.30) “definem planejamento estratégico como o processo através do qual a empresa se mobiliza para atingir o sucesso e construir o seu futuro, por meio de um comportamento pró-ativo, considerando seu ambiente atual e futuro.”

O propósito do planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processo, de técnicas e atitudes administrativas, que permitam avaliar as implicações futuras de decisões presentes, a fim de facilitar que a tomada de decisão seja mais rápida, coerente, eficiente e eficaz (OLIVEIRA, 2007). “O planejamento não diz respeito a decisões futuras, mas às implicações futuras de decisões presentes.” (DRUCKER, 1962 *apud* OLIVEIRA, 2007, p.6).

Dentro do planejamento estratégico pressupõe a idéia de que o ambiente onde está inserida a organização está em constante mutação e turbulência, exigindo um processo contínuo de formulação e avaliação de objetivos, baseado no fluxo de informações entre ambiente e organização. Este cenário pode ser visto na Figura 1.



Figura 1 - Organização e Ambiente
Fonte: Elaborado pela autora

Segundo Oliveira (1999) este ambiente refere-se a um conjunto de fatores que, possam exercer alguma influencia sobre a operação da empresa.

Toda empresa tem a sua forma para estabelecer decisões e ações estratégicas para se adaptar ao cenário dinâmico na qual a organização esta inserida. Através do planejamento estratégico esperam-se mensurar as oportunidades e evitar as ameaças externas às quais a rodeia.

Oportunidades: são forças ambientais incontroláveis pela empresa que podem favorecer sua ação estratégica, desde que reconhecidas e aproveitadas satisfatoriamente enquanto perduram.

Ameaças: são forças ambientais incontroláveis pela empresa que criam obstáculos a sua ação estratégica, mas que poderão ou não ser evitadas, desde que reconhecidas em tempo hábil. (OLIVEIRA, 1999, p.44).

O gestor deve identificar todas as oportunidades, e analisá-las individualmente em termos de sua contribuição efetiva para a empresa. Em seguida, escolher um grupo das melhores oportunidades para a formulação de uma carteira estratégica. Deve-se levar em consideração o risco envolvido na escolha, pois “uma oportunidade devidamente usufruída pode proporcionar aumento de lucros da empresa, enquanto uma ameaça não administrada pode acarretar diminuição nos lucros previstos.” (OLIVEIRA, 2007, p.74).

Para o estabelecimento de um plano estratégico efetivo o conhecimento da realidade ambiental é de suma importância, pois segundo Oliveira (2007, p.22) “os efeitos favoráveis ou desfavoráveis das forças ambientais ou externas á empresa podem ter caráter temporal variável e, conseqüentemente, as decisões tomadas no sentido de reagir a esses estímulos terão uma dimensão temporal de curto prazo ou longo alcance.”

Logo, o planejamento estratégico segundo Oliveira (2007, p.183) atua como “um instrumento administrativo facilitador e otimizador das interações da empresa com os fatores externos á empresa”, permitindo que as decisões tomadas, a partir da identificação de situações futuras que se pretende atingir, ou do desenvolvimento de alternativas ou de seleção de algum curso a seguir alcance o resultado esperado.

Dentro deste raciocínio, Oliveira (2007 p.5) afirma que “o exercício sistemático do planejamento tende a reduzir a incerteza envolvida no processo

decisório e, conseqüentemente, provocar o aumento da probabilidade de alcance dos objetivos, desafios e metas, estabelecidos pela empresa.”

2.1.2 Análise de Investimento

A tomada de decisão de um investimento requer escolher o caminho mais adequado (FERNANDO, 2010). Quando um executivo escolhe em investir em um determinado segmento, “[...] deve ter em mãos algumas técnicas que possibilitem ser utilizadas para uma melhor adequação e avaliação de um investimento.” (OLIVEIRA, 2007, p.242).

Para Woiler (1996, p.34) “um projeto pode ser entendido como um conjunto de informações, que são coletadas e processadas, de modo que simulem uma dada alternativa de investimento para testar sua viabilidade.” Os aspectos freqüentes utilizados para uma alternativa de investimento são: aspectos financeiros de financiamentos, de composição de capital, aspectos jurídicos e legais e aspectos do meio ambiente.

2.1.2.1 Financiamentos

A aplicação em um projeto de investimento vai depender da disponibilidade de recursos internos e externos da empresa. Os recursos internos estão atrelados ao montante de capital próprio que a empresa colocará no projeto. Segundo Woiler (1996) este elemento é muito importante visto que as instituições apresentam limites para empréstimo.

Ao financiar um projeto deve ser levado em consideração o custo do capital. Para Woiler (1996, p.144) “este custo esta associado ao custo dos recursos próprios (ações ordinárias e recursos próprios gerados internamente, como depreciação, lucros retidos etc.) e as custo dos recursos de terceiros (ações preferências, debêntures e empréstimos).” Enfim, só é interessante investir em projetos que apresentem uma rentabilidade superior a media dos custos mencionados.

Para a obtenção de um credito é preciso apresentar a instituição financeira garantias reais de que a empresa consegue atender aos compromissos assumidos. Para isso uma parcela deve ser aportada por recursos próprios, deve-se demonstrar que o projeto escolhido é rentável, ou seja, há capacidade financeira, receitas

previstas cobrirão os custos variáveis e financeiros e gerará caixa para devolver o principal (WOILER, 1996).

As seleções das fontes de financiamentos iniciam-se com a determinação do volume total de investimentos juntamente com o cronograma de desembolsos associados à fase inicial do projeto.

Os financiamentos para investimento em ativo fixo apresentam característica de longo prazo normalmente um prazo entre 5 a 12 anos com carência estendida até três anos (CASAROTTO, 2006). O prazo de carência segundo Woiler (1996, p.149) “corresponde ao período compreendido entre o fim do prazo de utilização e o pagamento da primeira amortização”. Acrescenta ainda que durante este período o tomador apenas paga juros.

As principais modalidades para investimento fixo existentes atualmente no Brasil são órgãos federais e bancos de desenvolvimento ou bancos de investimento como exemplo: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

2.1.2.2 Composição de Capital

Este item é um complemento ao aspecto de financiamento, visto que, os órgãos financiadores estão interessados em avaliar a viabilidade financeira de um projeto, enquanto a empresa acrescenta o aspecto econômico.

Os critérios que serão apresentados a seguir baseiam-se no fluxo de caixa e no valor do dinheiro no tempo. São eles: a Taxa Mínima de Atratividade, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Pay back.

Iniciaremos com a taxa mínima de atratividade (TMA) a qual deve render no mínimo uma taxa de juros com rentabilidade equivalente as das aplicações correntes de baixo risco para se tornar atrativa. Segundo Casarotto (2006) o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos deve ser considerado ao se analisar uma proposta de investimento.

Já o valor atual líquido ou também conhecido como valor presente líquido de um projeto pode ser definido segundo Porterfield (1976, p.37) “como sendo o valor presente das entradas de caixa menos o valor presente das saídas de caixa.” Ou segundo Woiler (1996) pode ser definido como sendo a soma algébrica dos saldos do fluxo de caixa descontados a uma taxa de juros, taxa de desconto para

determinada data. Para Abecassis (2000, p.72) “[...] o resultado deste procedimento denomina-se benefício total atualizado, ou na terminologia inglesa, *Net Present Value* (NVP).”

A presença de um valor líquido positivo significa que os ganhos do projeto remuneraram o investimento em outras palavras segundo Woiler (1996) um valor atual líquido positivo significa que o projeto deve ser aceito, pois os custos de capital da empresa são cobertos.

Em caso de escolha de alternativas entre vários projetos, deverá ser escolhida a opção que apresente o maior valor presente líquido (ABECASSIS, 2000). Casarotto (2006, p.121) menciona que “este método é utilizado para análise de investimentos isolados que envolvam o curto prazo ou que tenham baixo número de períodos [...]”. Contudo para Woiler (1996, p.184) “os inconvenientes associados a este critério são os seguintes: é preciso determinar a priori uma taxa de desconto, seu cálculo é mais trabalhoso e é mais difícil de ser entendido.”

Outrora há o método por meio da taxa interna de retorno o qual requer segundo Casarotto (2006, p.130) “o cálculo da taxa que zera o valor presente dos fluxos de caixa das alternativas.”

Segundo Abecassis (2000, p.73) “este critério é normalmente utilizado quando se desconhecem as condições específicas de financiamento (quanto a juro) e quando entre alternativas de projetos de investimento estes apresentam níveis de vidas úteis diferentes.” Complementa que quando estabelecida a TIR a mesma pode ser comparada com a taxa de juros do financiamento do próprio projeto, a fim de que permita saber se será suficiente para cobrir os custos do capital próprio além de saber se não é preferível investir o capital no mercado ao invés de realizar o investimento (ABECASSIS, 2000). Para Casarotto (2006) os investimentos com TIR maior que a TMA são considerados rentáveis e devem ser analisados

Segundo Woiler (1996) a menor taxa admitida para um projeto deve ser o custo de capital da empresa. E acrescenta que as vantagens da TIR são as seguintes: “leva em conta o valor do dinheiro no tempo e as receitas ao longo de toda a vida do projeto. [...], não pressupõe (pelo menos em uma primeira aproximação) o uso de uma taxa de desconto preestabelecida, sendo também um indicador que é de fácil compreensão pelas pessoas que devem decidir.” (WOILER, 1996, p.185). E acrescenta que suas desvantagens estão associadas ao cálculo mais elaborado e ao fato de não considerar diferenças entre os gastos de

investimento, ou seja, um projeto com maior TIR pode não ser o mais preferível (WOILER, 1996).

Por fim o método Pay Back, refere-se ao prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados (WOILER, 1996). Segundo Porterfield (1976, p.30) “é definido como o desembolso inicial exigido dividido pelo recebimento por período”. Complementa que o retorno pode ser definido de diferentes formas desde que a definição de retorno seja empregada em todos os projetos. Inclui lucro após ou antes do imposto de renda, ou o fluxo de caixa líquido.

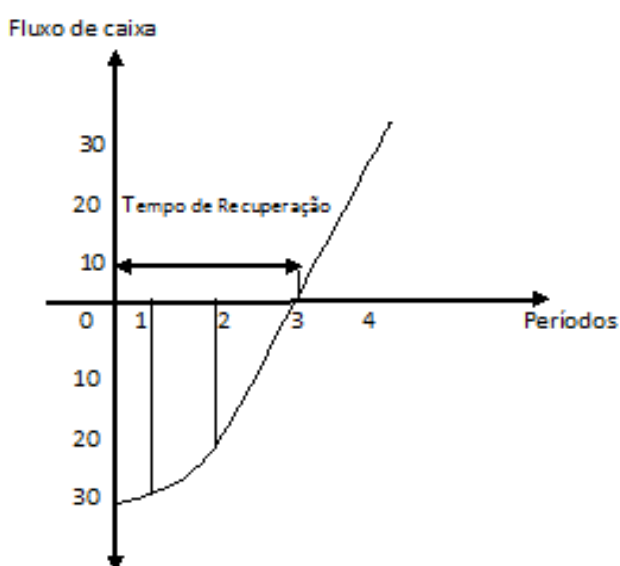


Figura 2 - Representação do tempo de recuperação
Fonte: Adaptado pela autora de WOILER, 1996.

Para Porterfield (1976) este critério de avaliação apresenta falhas por não considerar o valor do dinheiro no tempo, ou seja, não estabelece diferença entre consumir o dinheiro agora ou mais tarde investi-lo de forma a receber mais uma unidade no futuro.

2.1.2.3 Aspectos Jurídicos e legais

Os aspectos jurídicos estão relacionados indiretamente com o projeto. Relacionam fatos de ordem societária, seu tipo, seus sócios e sua participação societária, entre outros documentos que deverão ser apresentados numa futura aquisição de empréstimos. Já os aspectos legais estão diretamente ligados ao

projeto. Segundo Woiler (1996, p.37) “estão relacionados com as exigências legais/ou incentivos fornecidos pelo governo federal, estadual e municipal.”

2.1.2.4 Aspecto do Meio Ambiente

Segundo Woiler (1996, p.37) “[...] tem se tornado cada vez mais importante incorporar tais problemas na análise do projeto, nos seus aspectos positivos e negativos.” Do ponto de vista positivo devem ser consideradas as externalidades decorrentes do projeto como nível de emprego, desenvolvimento da comunidade local ao redor dos empreendimentos entre outros.

No que tange a fatos negativos podem ser citados os impactos ambientais a degradação do meio entre outros. Woiler (1996) complementa que cabe a empresa a avaliação do custo/benefício deste aspecto ambiental.

2.2 PADRÃO ATUAL DE ENERGIA: FONTES NÃO RENOVÁVEIS

As fontes de energia não renováveis são finitas e provêm basicamente dos combustíveis fósseis. Desde o início da sociedade industrial, os países têm-se utilizado de fontes fósseis de combustível para o desenvolvimento econômico. Segundo Montanari (1998, p.30), combustíveis fósseis são assim chamados “porque sua origem mais provável está no resto das plantas ou animais marinhos que se depositaram no fundo dos oceanos.”

A matriz energética mundial é formada em sua maioria por fontes não renováveis de carbono fóssil como petróleo (35%), carvão (23%) e gás natural (21%). Segundo Cartoni, (2009, p.24) “A possibilidade de esgotamento e escassez dessas fontes, ainda nesse século, é uma das problemáticas a serem questionadas, além de outras questões, como a poluição decorrente da emissão de gases pelos combustíveis fósseis, agravando o efeito estufa (dióxido de carbono (CO₂), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Óxidos de Enxofre (SO₂), etc.) e, conseqüentemente, causando problemas de desastres ambientais.”

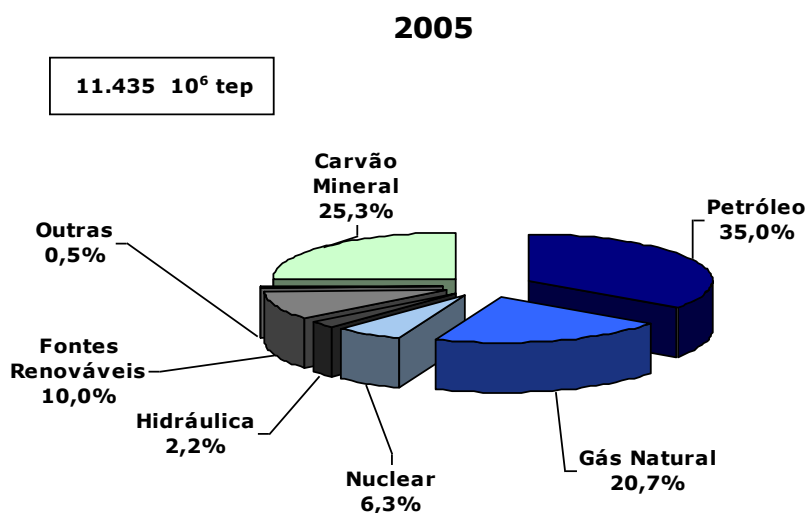


Gráfico 1-Oferta De Energia Mundial Por Fonte - 2005

Fonte: MME, 2006.

Obs: Tep: Toneladas Equivalentes de Petróleo

Um dos problemas frequentemente associados à dependência dessa fonte energética é a emissão de dióxido de carbono (CO₂), considerado o principal causador do efeito estufa. O Gráfico 2 mostra a tendência de emissões de CO₂ incidentes em alguns anos, por economias em desenvolvimento, que é o caso brasileiro, e o restante do mundo. Percebe-se que, apesar dos esforços em substituir o petróleo como fonte de energia ele ainda é a principal energética matriz energética mundial.

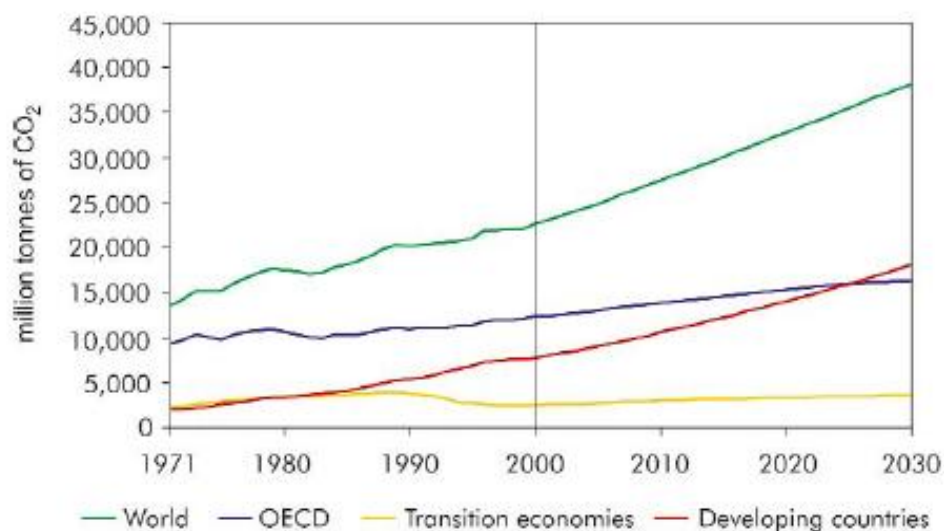


Gráfico 2-Emissões de Co₂ – 1971- 2030

Fonte: IEA, 2006

É possível citar como energia não renovável a classificação abaixo:

- Areias com alcatrão
- Gás Natural
- Carvão
- Termoelétricas
- Nuclear
- Petróleo

2.2.1 Gás Natural

Da decomposição da matéria orgânica durante milhões de anos resulta-se o gás natural. Na primeira etapa esta matéria da origem a produção do petróleo, seguindo em seu último estágio de degradação, a geração do gás natural.

O gás natural pode ser aplicado na produção de energia elétrica por meio de duas modalidades. Uma delas é a geração exclusiva da eletricidade. Outra é a co-geração, da qual se extrai, também, o calor e o vapor utilizados em processos industriais (ANEEL, 2008).

A expansão do consumo iniciou-se, a partir dos anos 80, transformando-se na fonte de energia de maior crescimento no mundo, que segundo a Aneel (2008) esta posição deverá se manter no médio prazo.

À busca de alternativas ao petróleo e de fontes menos agressivas ao meio ambiente ascendeu o interesse pelo gás natural, intensificando atividades de prospecção e exploração, particularmente entre os países em desenvolvimento. Segundo dados da Aneel (2008, p.94) “o resultado foi não só o aumento do volume, mas também a expansão geográfica das reservas provadas (são reservas cujos reservatórios estão em produção ou os fluídos nele contidos têm sua existência e capacidade de produzir comprovadas por testes).”

2.2.2 Carvão

Por se tratar de um combustível fóssil, o carvão é uma mistura de componentes orgânicos sólidos, fossilizados ao longo de milhões de anos. Pode ser classificado em dois tipos básicos de carvão: de natureza vegetal e mineral.

Esta fonte energética teve grande importância na geração de vapor para movimentar as máquinas, pilares da Primeira Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII. Ao longo do tempo, o carvão perdeu espaço na matriz energética mundial com o desenvolvimento dos motores a explosão dando lugar para o petróleo e o gás natural (ANEEL, 2008).

Contudo, em consequência, do choque do petróleo presenciado na década de 70, atrelado à oferta farta e pulverizada e ao comportamento dos preços desta fonte energética reascende-se o interesse no seu uso e comércio (ANEEL, 2008).

Segundo a Aneel (2008) a principal restrição à utilização do carvão está atrelado ao forte impacto socioambiental decorrente de todas as etapas do processo de produção e também no consumo. “A extração, por exemplo, provoca a degradação das áreas de mineração. A combustão é responsável por emissões de gás carbônico (CO₂).” (ANEEL, 2008, p.132).

2.2.3 Energia Termoelétrica

A energia termoelétrica é aquela gerada a partir da conversão de um combustível em energia elétrica. O combustível quando é queimado na caldeira, carvão, óleo combustível ou gás natural, gera vapor a partir da água que circula por tubos, e com este vapor há o movimento das turbinas.

A possibilidade de construção de acordo com a necessidade diminui a extensão das linhas de transmissão acarretando em economia e minimização de perdas de energia que podem chegar até a 16% (AMBIENTE BRASIL, 2011).

Porém segundo Ambiente Brasil (2011) possuem como desvantagens o alto preço do combustível o que o torna desfavorável para investimento, e dependendo do combustível utilizado, os impactos ambientais, como poluição do ar, aquecimento das águas, o impacto da construção de estradas para levar o combustível até a usina são significativos.

2.2.4 Energia Nuclear

A energia nuclear é gerada pelo uso do Urânio que através da transformação de núcleos atômicos de uma reação nuclear gera calor.

A partir de pequenos montantes de combustível é possível gerar grandes quantidades de energia com poucos resíduos sem a poluição que outros

combustíveis fósseis ao queimar gerariam. Com isso, é considerada uma fonte limpa, dados os baixos volumes de gás carbônico (CO₂), principal responsável pelo efeito estufa e, em consequência, pelo aquecimento global (PORTAL DE ENERGIAS ALTERNATIVAS, 2011).

Além da característica ambiental, a existência de abundantes reservas de urânio no planeta garante a segurança no suprimento e contribui para a tendência à expansão (ANEEL, 2008).

Apesar das vantagens descritas, segundo o Portal de Energias Alternativas (2011) esta fonte energética precisa ser tratada com cuidado, pois “apesar de não produzir muitos resíduos, é muito, muito perigosa. Deve ser selada e enterrada durante muitos milhares de anos para permitir que a radioatividade se extinga lentamente.”

2.2.5 Petróleo

Dentre os combustíveis fósseis citados destaca-se como o mais importante, o petróleo. De acordo com o art. 6º da Lei nº. 9478/97 a qual dispõe a respeito da política energética nacional e institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo, fica estabelecida a seguinte definição “Para os fins desta Lei e de sua regulamentação, ficam estabelecidas as seguintes definições: I - Petróleo: todo e qualquer hidrocarboneto líquido em seu estado natural, a exemplo do óleo cru e condensado.”

Para o Departamento de Engenharia de Petróleo da Unicamp (2011):

Petróleo do latim Petra (pedra) e Oleum (óleo). O petróleo é uma substância oleosa, inflamável, com cheiro característico e, em geral, menos densa que a água e com cor variando entre o negro e o castanho escuro. Embora objeto de muitas discussões no passado, hoje tem-se como certa a sua origem orgânica, sendo uma combinação de moléculas de carbono e hidrogênio.

Admite-se que esta origem esteja ligada à decomposição dos seres que compõem o plâncton - organismos em suspensão nas águas doces ou salgadas tais como protozoários, celenterados e outros - causada pela pouca oxigenação e pela ação de bactérias.

Em suma, o petróleo é um dos pilares da atual economia, entretanto não é um recurso sustentável. Cabe ressaltar que o petróleo é uma fonte não-renovável de energia, e produz um elevado impacto de poluição expelida sobre o meio ambiente.

Recurso necessário e ansiado por muitos países, o petróleo tem sido fonte de crises mundiais, dado sua distribuição de forma irregular pelo planeta. O consumo tem se mantido em alta em todo o mundo como reflexo do aumento da atividade econômica que necessita cada vez mais de energia. A Figura 3 mostra dados de barris/dia de petróleo no período de 1996 e valores esperados até 2014, demonstrando as oscilações na demanda por barris/dia de petróleo, segundo o anseio de cada continente.

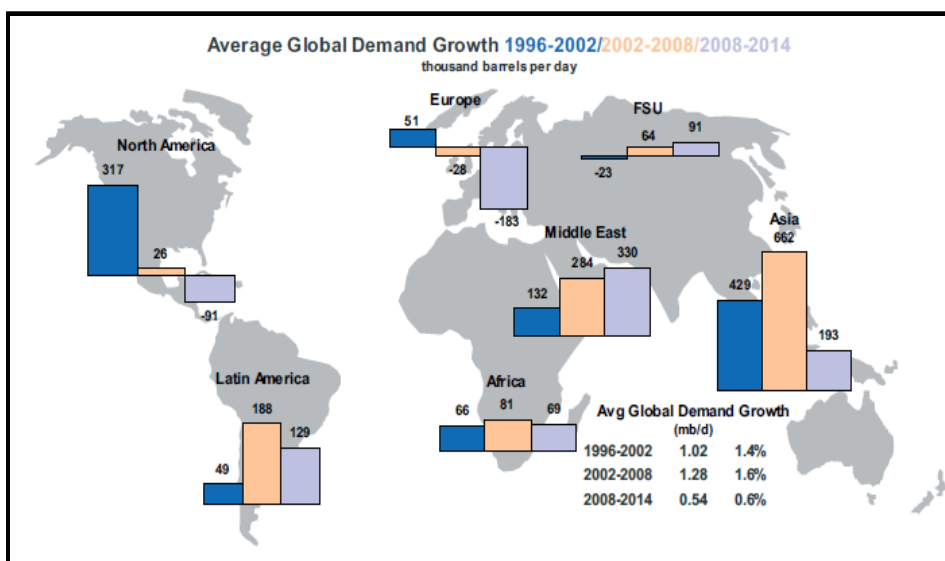


Figura 3 - Crescimento da Demanda Global por Petróleo
Fonte: International Energy Agency (IEA), 2009

Com a economia mundial totalmente dependente dos derivados do petróleo impulsionou-se a grande preocupação com a sustentabilidade e com a disponibilidade dos recursos petrolíferos. Por várias ocasiões, o cenário de preços do petróleo demonstrou-se elevado, apontando para o esgotamento dos recursos petrolíferos (LUIZ, 2006).

Segundo Luiz (2006, p.9):

O esgotamento do petróleo num futuro próximo foi previsto durante a década de 1880 com a queda da produção de petróleo na Pensilvânia, novamente durante a década de 1910, com a escassez derivada da elevação da demanda pelo sistema de transporte. Este cenário foi rapidamente desfeito com as grandes descobertas do Texas durante a década de 1920. Após a internacionalização da indústria do petróleo, os choques do petróleo da década de 1970 levaram a novos cenários pessimistas quanto ao esgotamento do petróleo.

Para Souza (2006, p.28) “O primeiro choque de petróleo teve motivações de naturezas política e econômica.” Acrescenta que:

[...] Em outubro de 1973, quando a guerra eclodiu entre Israel, Egito e Síria, os países exportadores do Oriente Médio, reunidos em Genebra (Suíça), elevaram unilateralmente o preço do barril do tipo *Arabian Light* de 2,99 dólares para 4,12 dólares. [...] Dois meses mais tarde (dezembro de 1973), houve nova alta dos preços de referência, para 11,65 dólares. [...] Os países grande-exportadores da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) haviam percebido a crescente perda de renda petrolífera, que estavam cedendo ao Ocidente em um ambiente de baixos preços de petróleo [...].

Esta sequência de eventos políticos, aliada a fatores de natureza econômica, fez da crise um ponto para chamar a atenção sobre a fragilidade da posição dos países consumidores em relação à oferta de petróleo.

No período após o primeiro choque do petróleo, os preços oficiais da OPEP continuaram sua tendência de alta. Os membros da OPEP perceberam que, pelo menos no curto prazo, em função da percepção dos riscos de fornecimento, os consumidores estavam dispostos a pagar preços naqueles patamares para evitar desabastecimento. Por isso, a OPEP persistiu com aumentos nos preços oficiais.

Segundo Evans (1986 *apud* SOUZA, 2006, p.30):

Assim, numa situação de demanda decrescente (como de fato se evidenciou), os membros da Organização não teriam regras de regulação de suas produções que dessem estabilidade aos preços. Não obstante esse movimento incessante de revisões crescentes dos preços oficiais nominais, o preço real do petróleo (ajustado pela inflação dos países consumidores) estava, às vésperas da Revolução Iraniana, 10% abaixo dos valores observados em 1974.

SOUZA (2006, p.31) menciona que:

Com a perda da capacidade de negociação das empresas de petróleo estas eram forçadas a transmitir a elevação de seus gastos com a tributação do petróleo ao longo da cadeia da indústria – até o consumidor, portanto – para proteger suas margens de lucro.

SOUZA (2006, p.31) acrescenta que “Em fevereiro de 1979, a deposição do Xá do Irã pela revolução islâmica põe fim ao Consórcio Iraniano de Petróleo,

retirando temporariamente 6 milhões de barris/dia dos mercados mundiais. Neste mesmo mês, os preços oficiais da OPEP foram reajustados para US\$ 14,55 / bbl².

Para Souza (2006, p.32):

Os choques de petróleo foram responsáveis pela maior mudança de padrão estratégico observada na história da indústria de petróleo: dos choques resultou o início da competição das grandes *majors* internacionais pelas reservas de petróleo no planeta, com estas objetivando fincar posições estratégicas em todas as áreas de jazidas representativas. Os choques acabaram por forçar uma descentralização da produção (aumento da participação de países não-membros da OPEP), em razão de uma nova visão dos países grandes importadores de petróleo sobre a importância deste, que colocava em um patamar muito mais alto de relevância a substituição de petróleo importado por petróleo nacional.

Ainda em menção, Souza (2006, p.32-33) enfatiza que “[...] os choques desencadearam uma mudança na estrutura de consumo energético mundial: uma busca constante de substituição dos derivados de petróleo por outras fontes de energia, sobretudo eletricidade, gás natural e fontes renováveis.”

Um paralelo pode ser feito com a atual situação dos preços petrolíferos, o Gráfico 3 ilustra essa situação. O período de 1996 a 1999 é marcado por níveis de preços relativamente baixos, que inicia sua elevação a partir do ano 2000. Após este período bem ao contrário do período anterior, anos 90, os preços passam ser ascendentes, isto porque a ameaça de risco de desabastecimento supervaloriza o produto e impulsiona os preços, limitando o desenvolvimento dos países importadores.

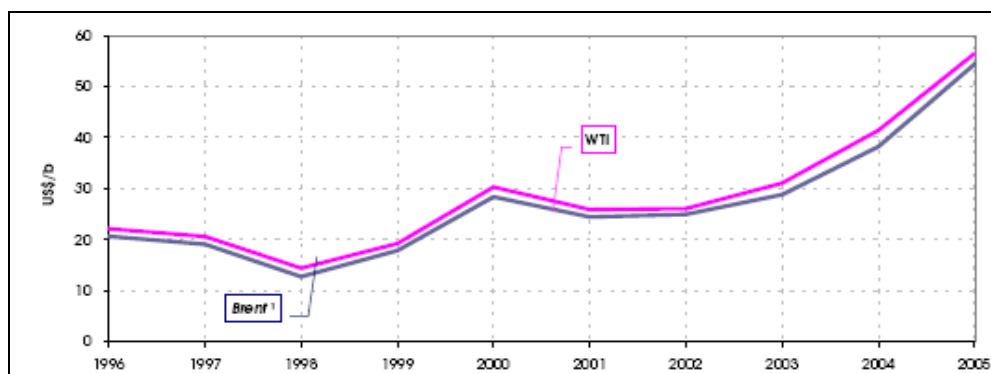


Gráfico 3-Evolução dos Preços Médios Correntes

Fonte: Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), 2006

Obs: Brent E Wti³

² Segundo a Organização Nacional da Indústria e do Petróleo a sigla (bbl) significa “barril, unidade de volume equivalente a 158,98 litros”.

Esta evolução nos preços do petróleo pode ser explicada pelo comportamento das reservas petrolíferas, isto é, da necessidade de petróleo para a geração de valor econômico (barril de petróleo/dia para a produção de US\$ 1,0 milhão). O Gráfico 4 demonstra uma queda na intensidade petrolífera mundial, caindo de 1,63 bpd/US\$ milhão, em 1998, para 1,32 bpd/US\$ milhão, em 2007. Nos países desenvolvidos, a queda foi de 1,57 bpd/US\$ milhão para 1,30 bpd/US\$ milhão, e nos países em desenvolvimento de 1,72 bpd/US\$ milhão para 1,35 bpd/US\$ milhão (EPE, 2008, p.35).

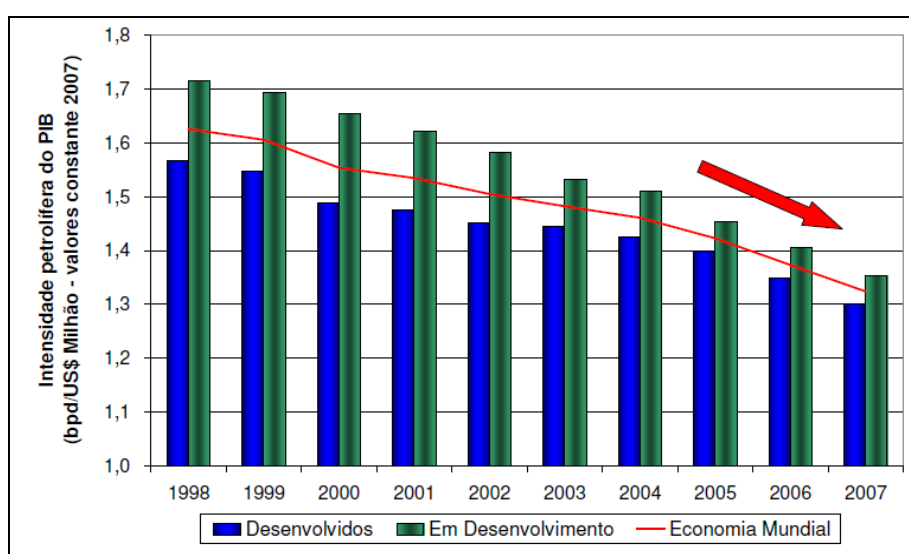


Gráfico 4-Evolução da Intensidade Petrolífera

Fonte: EPE, 2008, p.36

Estudos apontam que serão necessários investimentos superiores a US\$ 20 trilhões, até 2030 neste setor, para poder acompanhar o consumo mundial de energia que cresce a cada dia diante da necessidade de desenvolvimento dos países. O Gráfico 5 mostra os dados de consumo de energia, compreendendo o período 2007 e perspectivas para 2030. Segundo Ernst & Young (2008, p.12) estima-se que “esse processo deve se acentuar nos países desenvolvidos (União Européia, Estados Unidos e Japão) e sofre pequena evolução nos países em desenvolvimento.”

³ Nas cotações existem geralmente na imprensa duas referências sobre tipos do barril: WTI e Brent. O primeiro é negociado em Nova York, serve de referência para os mercados de derivados dos EUA. Já o segundo é negociado em Londres e serve de referência para os mercados de derivados da Europa e Ásia.

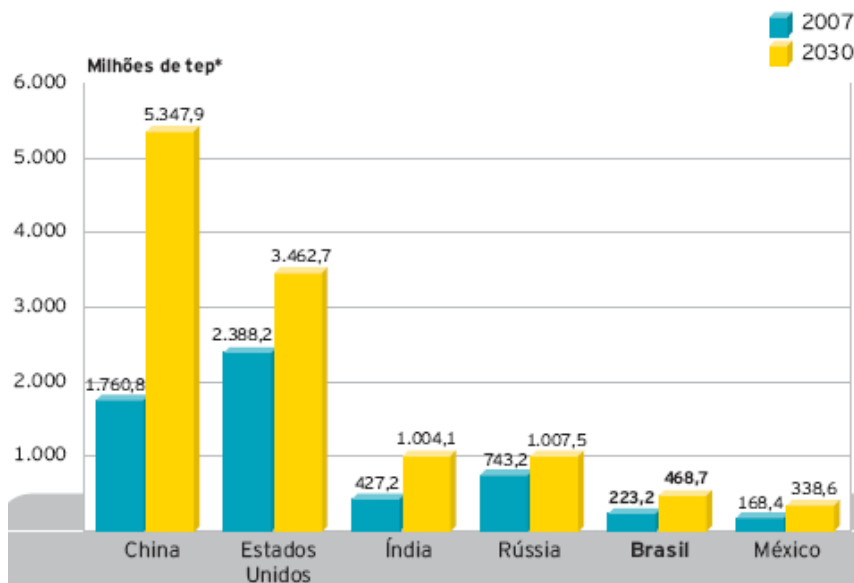


Gráfico 5-Consumo de Energia no Mundo 2007- 2030

Fonte: Ernst & Young, 2008, p.12.

Diante deste cenário, para o atendimento dessa demanda segundo Ernst & Young (2008) serão precisos recursos provenientes não apenas do desenvolvimento das reservas existentes de hidrocarbonetos (petróleo e gás natural), mas também da introdução de alternativas que se tornarão economicamente viáveis em razão do alto patamar dos preços do petróleo.

O Brasil apresenta um diferencial no setor petrolífero visto que, por apresentar uma produção equivalente ao seu consumo, permite ao país uma estabilidade frente à insegurança nas elevações que o preço tem sofrido.

Segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2009 o Brasil apresentou pelo quarto ano consecutivo o balanço físico da conta de petróleo positivo, garantindo a autossuficiência brasileira em 2009 (MACHADO, 2010).

O balanço de petróleo se mostra mais uma vez favorável às exportações (mais de 500 mil barris por dia), que cresceram 21,3% em relação a 2008, enquanto as importações reduziram 1,6%. As exportações líquidas encerraram 2009 com um saldo de 151 mil barris por dia em média. A produção aumentou expressivos 7,3% em 2009, colocando o Brasil entre os 15 maiores produtores mundiais, com uma média diária de cerca de 2 milhões de barris por dia. Atualmente a demanda nacional nas refinarias é de quase 1,8 milhão de barris por dia (MACHADO, 2010, p.4).

2.3 NOVO PADRÃO DE ENERGIA: FONTES RENOVÁVEIS

Diante do desafio de atender ao forte crescimento da demanda energética sem deixar de levar em consideração a disponibilidade limitada de recursos, surge a necessidade de investimentos em alternativas mais limpas e viáveis para a geração de energia, que beneficiem tanto as nações desenvolvidas como as em desenvolvimento.

Diante disso, este capítulo descreverá a inserção de um novo paradigma energético, em que o potencial hídrico se destaca como fonte de energia num panorama mundial e brasileiro, mencionando sua relação com o desenvolvimento, meio ambiente e sustentabilidade.

Se comparado ao cenário mundial, o Brasil apresenta um percentual muito maior de fontes limpas na sua matriz energética. O Gráfico 6 mostra como esta composta a matriz brasileira, por fonte de energia. O Gráfico revela que ao somar a energia hidráulica com as fontes oriundas de biomassa e cana-de-açúcar, totaliza-se 47,3%, referente a fontes renováveis.

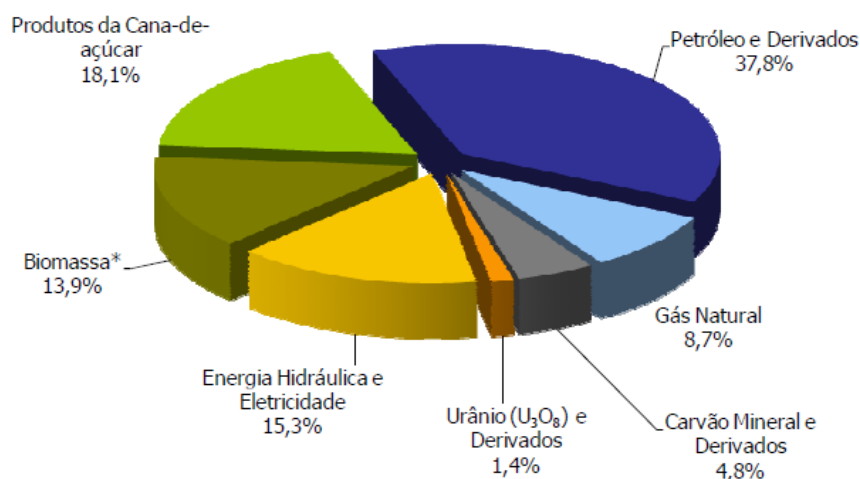


Gráfico 6-Oferta de Energia Brasileira por Fonte - 2009

Fonte: MACHADO, 2010

Com o aumento da participação das fontes limpas na matriz energética, o Brasil tende a apresentar impactos ambientais decorrentes de emissão de gases em níveis cada vez menores. Os números podem ser vistos através do Gráfico 7.

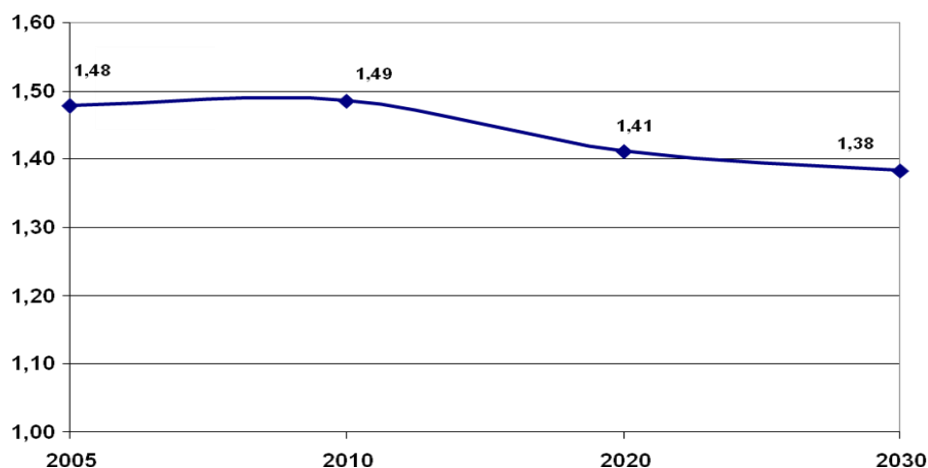


Gráfico 7- Emissões de Co₂ Por Unidade (Tco₂/Tep)

Fonte: MME, 2009

Em 2010, o indicador de 1,49 tCO₂/tep, demonstra-se um pouco maior que o de 2005. No entanto, segundo estudos do Plano Energético desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia, a tendência é uma redução deste indicador até o ano de 2030.

As fontes de energia renováveis são combustíveis que utilizam como matéria-prima elementos renováveis da natureza, como biomassa, a energia eólica, energia hídrica e energia solar, entre outras. Exemplos:

- Marés
- Ação das Ondas;
- Corrente Oceânica
- Geotérmica (Rocas quentes)
- Radiante/solar
- Biomassa
- Vento
- Hidráulica

Dentre as principais vantagens destas fontes é possível citar o fato de que o aproveitamento de recursos naturais não se esgota e de uma maneira geral, esse tipo de energia não gera resíduos danosos ao meio ambiente. Segundo a Aneel (2008, p.77):

Em comum, elas têm o fato de serem renováveis e, portanto, corretas do ponto de vista ambiental. Permitem não só a diversificação, mas também a “limpeza” da matriz energética local, ao reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, cuja utilização é responsável pela emissão de grande parte dos gases que provocam o efeito estufa.

É claro que não podemos considerar que todas essas fontes de energia são abundantes em qualquer lugar do mundo. O potencial de cada uma é muito influenciado pelo clima predominante em cada região ou país, a exemplo da energia hídrica, eólica, geotérmica e energia das marés.

2.3.1 Geotérmica

A energia através desta fonte é obtida por meio do calor que há no interior da terra, o calor existente no interior das rochas aquece a água que vira vapor. Este vapor será utilizado em usinas termelétricas ou para movimentar as turbinas.

Embora esta tecnologia seja conhecida desde 1904 ela está presente em poucos países. O número de unidades construídas é pequeno, mas o porte dos empreendimentos atuais são significativos, como exemplo, a potência instalada da Califórnia que chega a 500 MW (ANEEL, 2008).

No Brasil, não há nenhuma unidade em operação, nem sob a forma experimental.

2.3.2 Energia Solar

A energia solar chega à Terra nas formas de luz infravermelha e ultravioleta, mas a maioria é na forma de luz visível (PORTAL DE ENERGIAS ALTERNATIVAS, 2011). A captação e transformação dessa luz geram energia térmica ou elétrica. Para a produção de energia elétrica existem dois sistemas o heliotérmico e o fotovoltaico.

O sistema fotovoltaico converte diretamente a luz em eletricidade por uma tecnologia chamada célula fotovoltaica. Todas as células fotovoltaicas apresentam pelo menos, duas camadas de semicondutores. Quando a luz do sol atinge o semicondutor há o estabelecimento de um fluxo de energia na forma de corrente contínua e à medida que a intensidade de luz aumenta, maior é o fluxo de energia elétrica gerada (ANELL, 2008).

O Brasil apresenta uma posição privilegiada em termos de radiação solar. Segundo dados da Aneel (2008, p.85) “[...] o Nordeste possui radiação comparável às melhores regiões do mundo nessa variável, como a cidade de Dongola, no deserto do Sudão, e a região de Dagget, no Deserto de Mojave, Califórnia.” No entanto, apesar deste potencial a Aneel (2008, p.85) complementa que “o uso de aquecedores solares estão bastante difundido em cidades do interior e na zona rural, a participação do sol na matriz energética nacional é bastante reduzida.”

2.3.3 Biomassa

A energia gerada através da biomassa é caracterizada pela matéria orgânica (origem animal ou vegetal) convertida em energia. Ela pode ser classificada de três maneiras: a biomassa sólida, líquida e gasosa.

Segundo o Portal de Energias Renováveis (2011) “a biomassa sólida provém de resíduos da agricultura, onde estão incluídos animais e também substâncias vegetais, dos resíduos das florestas e a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.” A biomassa líquida esta presente nos biocombustíveis líquidos, que são compostos a partir de “culturas energéticas.” como exemplo, é possível citar o etanol (produzido com a fermentação de hidratos de carbono, açúcar, amido, celulose); o biodiesel (obtido a partir de óleo de girassol, mamona, soja, entre outros); e o metanol (gerado pela síntese do gás natural). Já a biomassa gasosa segundo o Portal de Energias Renováveis (2011) é encontrada nos efluentes agropecuários provenientes da agroindústria e nos aterros de resíduos sólidos urbanos.

Segundo o CENBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa (2000) a grande barreira à geração de energia através de biomassa esta relacionado aos investimentos específicos. O porte das instalações não deve ultrapassar aos custos de transporte da biomassa. O CENBIO acrescenta que, além disso, “existe a influência considerável do fator escala, pois a tecnologia disponível utiliza ciclos a vapor. Assim, acaba-se por ter investimentos específicos mais elevados.”

2.3.4 Energia Eólica

Energia eólica é uma forma de energia cinética produzida pelo aquecimento diferenciado das camadas de ar, originando em uma variação da massa específica e gradientes de pressão. (ANEEL, 2008)

A geração de energia ocorre do contato do vento com as pás do cata-vento que ao girarem produzem uma energia mecânica que aciona o aerogerador, produzindo a eletricidade.

Por se tratar de um fluido natural, a energia eólica pressupõe a existência de condições naturais específicas e favoráveis para a sua obtenção. Segundo Aneel (2008, p.81) “A avaliação destas condições – ou do potencial eólico de determinada região – requer trabalhos sistemáticos.”

Para o Portal de Energias Alternativas (2011) a geração de energia por meio do vento “oferece uma alternativa viável e econômica a centrais convencionais em muitas áreas do país. O vento é um combustível limpo; as quintas eólicas não produzem nenhum ar ou poluição de água porque nenhum combustível é queimado.” A Aneel (2008, p.80) complementa dizendo que “os grandes argumentos favoráveis à fonte eólica são, além da renovabilidade, perenidade, grande disponibilidade, independência de importações e custo zero para obtenção de suprimento (ao contrário do que ocorre com as fontes fósseis).” E complementa que o principal argumento negativo é o custo que se comparado com outras fontes ainda é elevado.

2.3.5 Energia Hidráulica

Apesar do grande domínio das energias não-renováveis na matriz energética mundial, há um grande esforço internacional em desenvolver tecnologias e investir na produção e utilização de energias limpas. Muitas pesquisas apontam a hidroeletricidade, como um setor em crescimento e receptivo de grandes investimentos. Isto decorre das características energéticas como disponibilidade de recursos, facilidade de aproveitamento e, principalmente, seu caráter renovável.

Do ponto de vista energético, a energia hidráulica é aquela proveniente do movimento das águas e pode ser convertida na forma de energia mecânica (rotação de um eixo) através de turbinas hidráulicas ou moinhos de água.

A energia hídrica utiliza a força cinética das águas de um rio e a converte em energia elétrica, com a rotação de uma turbina hidráulica. Ela é produzida por meio do aproveitamento do potencial hidráulico existente num rio, utilizando desníveis naturais, como quedas d' água, ou artificiais, produzidos pelo desvio do curso original do rio. A energia de origem hídrica é hoje a segunda maior fonte de eletricidade no mundo.

Ao contrário das demais fontes renováveis, a hidroeletricidade já representa uma parcela significativa da matriz energética mundial e possui tecnologias devidamente consolidadas. É a principal fonte geradora de energia elétrica para mais de 30 países e representa cerca de 20% de toda a eletricidade gerada no mundo, sendo responsável por cerca 19% da oferta elétrica mundial. O Gráfico 8 mostra a evolução da oferta de hidroeletricidade no Brasil e no mundo.

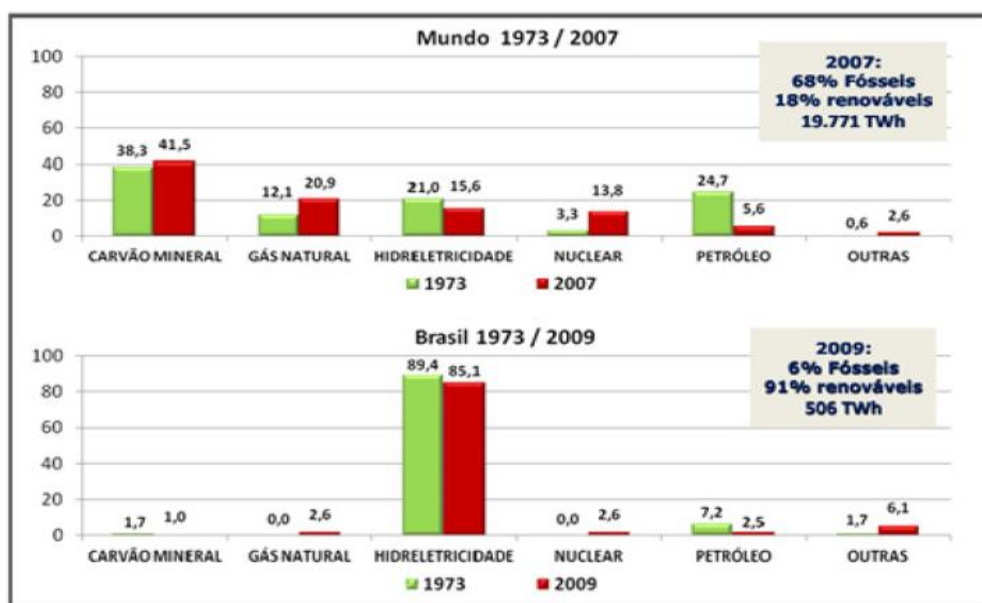


Gráfico 8-Matriz De Oferta De Eletricidade Mundo X Brasil

Fonte: AIE, 2009

Estima-se que o potencial técnico, levando em consideração um fator de capacidade média de 40% e recurso total, corresponde a cerca de 15.899 TWh/ano do valor teórico máximo de 40.700 TWh/ano para o mundo (MME, 2007). Segundo estudos do Ministério de Minas e Energia a respeito da Matriz Energética (2007, p.26) “Cerca de 65% desse recurso está concentrado em apenas 10 países[...]”. Nesse ranking, o Brasil ocupa o terceiro posto, segundo o Gráfico 9, superado apenas por China e pelos Estados Unidos.

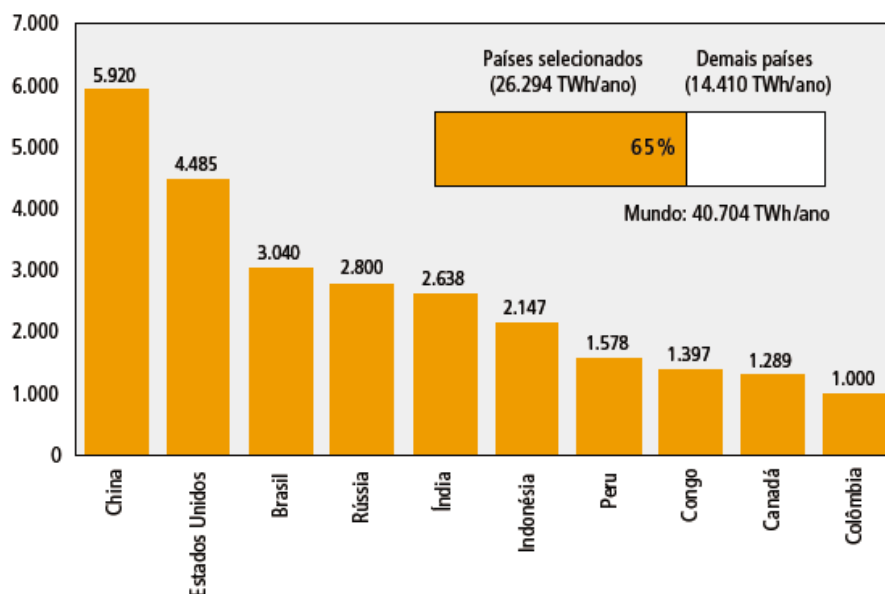


Gráfico 9-Potencial Hidrelétrico Teórico Mundial (Em Twh/Ano)

Fonte: MME, 2007, p.27

Desse potencial deve ser considerada, de fato, a quantidade de energia hidráulica efetivamente disponível. Segundo Ministério de Minas e Energia (2007, p.27) isto vai depender de alguns fatores relevantes. “[...] Entre esses fatores relacionam-se a topografia, o regime de chuvas, a tecnologia e, também, o período de efetivo funcionamento da instalação, quando integrada a um sistema elétrico. Ao valor estimado considerando esses fatores convencionou-se chamar de potencial tecnicamente aproveitável.”

O Gráfico 10 identifica os principais países onde há potencial de aproveitamento da energia hidráulica pelo mundo. Como se observa, os maiores potenciais estão localizados na América do Norte, antiga União Soviética, Congo, China, Índia e Brasil.

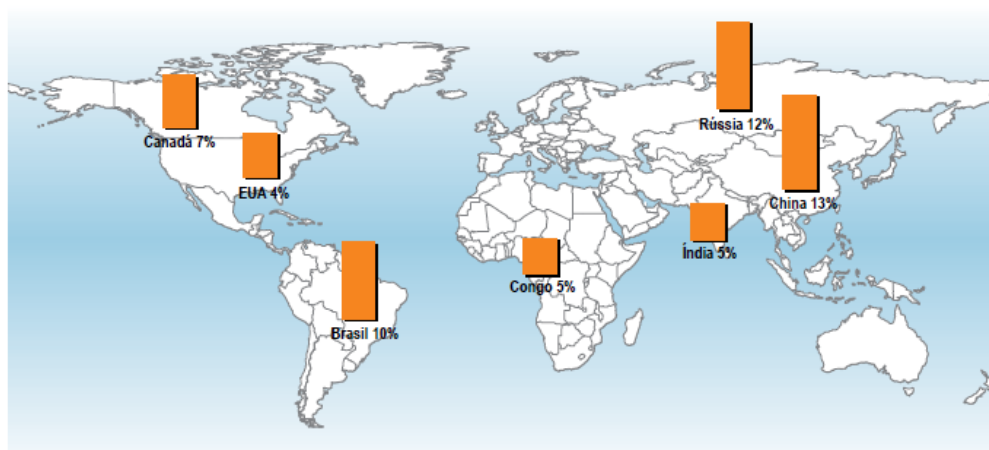


Gráfico 10-Principais Potenciais Hidrelétricos Aproveitáveis No Mundo

Fonte: ANEEL, 2008, p.8

O Brasil, pela grande extensão territorial e pelas vantajosas condições climáticas, é o país que oferece como poucos no mundo, um potencial hidrelétrico propício a investimentos neste setor, segundo Aneel (2008, p.9). “há um total de 260 mil MW. Destes, Aneel (2008, p.9). complementa que, “pouco mais de 30% se transformaram em usinas construídas ou outorgadas.”

O desenvolvimento de técnicas na transmissão possibilitou o aproveitamento de recursos mais distantes dos centros consumidores e, ainda, com a interligação, o aproveitamento das diversidades hidrológicas existentes entre as bacias, notadamente entre as do Sul e as do Sudeste. Hoje, as usinas estão distribuídas por quase todo o país. O Gráfico 11 mostra o potencial por região que o Brasil ainda possui para investimento em geração de energia hidráulica.

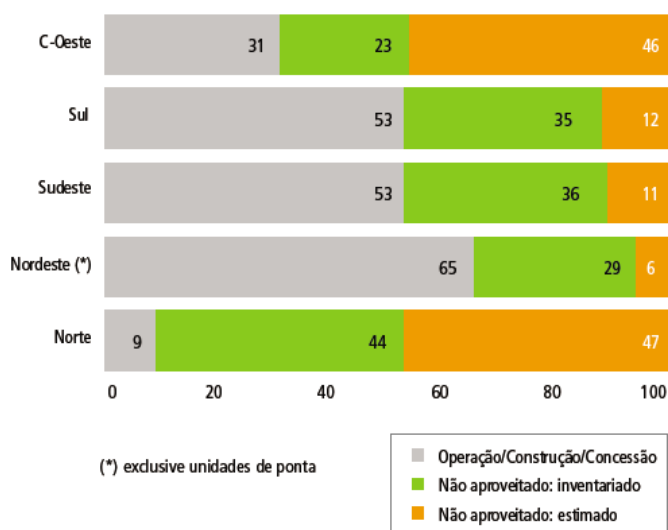


Gráfico 11-Aproveitamento Do Potencial Hidrelétrico Brasileiro, Por Região (%)

Fonte: MME, 2007, p.25

Enfim, com a atual preocupação do possível fim das reservas de petróleo, com a concentração das mesmas em áreas de conflito, além das mudanças climáticas com as emissões de gases de efeito estufa liberados pelas atividades humanas e pelo uso intensivo de combustíveis fósseis, reorientam assim o mundo contemporâneo para a aplicação de recursos em fontes de energia com possibilidade de renovação e que assegurem o desenvolvimento sustentável.

O Brasil, neste panorama, tem se estruturado e desenvolvido políticas públicas no setor elétrico que vislumbram oportunidades de investimento em projetos de geração de energia elétrica, especificamente em pequenas centrais hidrelétricas.

Segundo a Aneel (2003, p.21) “São consideradas Pequenas Centrais Hidrelétricas, ou PCH, os empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km².”

Uma alternativa energética auto-sustentável, considerando preço, qualidade e garantia de suprimento, propiciando a geração de renda com inclusão social é o principal desafio que as pequenas centrais hidrelétricas buscam realizar no território brasileiro.

2.3.6 Energia e Sustentabilidade

O desenvolvimento das organizações e o crescimento do padrão de consumo têm levado a refletir sobre os efeitos do processo de crescimento econômico no padrão de vida da sociedade (OLIVEIRA, 2006).

Sachs (2004, p.13) conceitua o crescimento econômico como sendo “condição necessária, mas de forma alguma suficiente [...], para se alcançar a meta de uma vida melhor, mais feliz e mais completa para todos.” Completa que o desenvolvimento se difere do crescimento econômico, “[...] na medida em que os objetivos do desenvolvimento vão bem além da mera multiplicação da riqueza material.” (SACHS, 2004, p.13). Já para Oliveira (2006, p.23) o conceito de desenvolvimento engloba o crescimento econômico com qualidade de vida. “pensar em desenvolvimento é, antes de qualquer coisa, pensar em distribuição de renda,

saúde, educação, ambiente, liberdade, lazer, entre outras variáveis que podem afetar a qualidade de vida da sociedade.”

A preocupação com as questões ambientais decorrentes do processo de crescimento e desenvolvimento ocorreu de forma muito lenta e diferenciada entre os agentes e organizações.

Somente no Pós-Guerra é que se verificou de modo mais acentuado esta preocupação. Isto, porque este período trouxe várias conseqüências negativas para o meio ambiente, face ao surto de desenvolvimento acelerado que se verificou em algumas partes mundo. Esse surto de crescimento segundo Barbieri (2001) iria agravar a problemática ambiental fazendo com que esses problemas saíssem do controle dos governos intensificando a necessidade de criação de instrumentos capazes de controlar tal situação.

Então, em 1972 da reunião da Conferencia de Estocolmo⁴ realizada na Suíça surge um novo tipo de desenvolvimento a que se deu o nome de ecodesenvolvimento (BARBIERI, 2001).

Os princípios básicos do ecodesenvolvimento segundo Picinin (2008, p.5) são “a satisfação das necessidades básicas; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população envolvida; a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito e outras culturas, e programas de educação.”

Segundo Venzke (2003, p.2) o ecodesenvolvimento reconhece que o progresso técnico leva a expansão dos limites ambientais, mas sem ignorar esses limites e propõe “[...] que o crescimento econômico, embora sendo uma condição necessária, não é suficiente para a eliminação da pobreza e desigualdades sociais.” Aos poucos a expressão ecodesenvolvimento foi dando lugar para um novo conceito, o desenvolvimento sustentável.

Em 1983 cria-se a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), também conhecida como a Comissão Brundtland. Dos trabalhos da CMMAD resultou o relatório Brundtland (PNUMA, 2004). Este relatório ficou conhecido como Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), definindo o desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de gerações

⁴ A Conferencia de Estocolmo foi a primeira conferencia da ONU (Organização das Nações Unidas) de relevo sobre o debate acerca do binômio meio-ambiente-desenvolvimento.

futuras de suprir suas próprias necessidades, tornando-se parte do léxico ambiental.” (PNUMA, 2004, p.11). Acrescenta-se que o desenvolvimento sustentável “[...] é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e mudança institucional estão todos em harmonia e melhorar o potencial atual e futuro para satisfazer as necessidades e aspirações humanas.” (CMMAD, 1991, p.49).

Para Silva (2005) o discurso do desenvolvimento sustentável é fortalecido pela renovação dos recursos necessários à manutenção da reprodução contínua do capital, com a tendência de escassez contínua dos recursos. “[...] tornou-se necessário repensar como produzir e aproveitar de forma eficiente os recursos.” (SILVA, 2005, p.7).

“Como promover um desenvolvimento sócio-econômico, capaz de trabalhar a partir de princípios éticos que respeitem as gerações presentes sem comprometer as gerações futuras? Como estabelecer um novo padrão social de comportamento, não de dominação do homem sobre a natureza, mas trabalhando no estabelecimento de uma conexão sociedade-natureza?.” (SACHS, 2002 *apud* PERPÉTUO, 2006, p.104).

Essa preocupação econômica relativa aos recursos naturais é potencializada quando se observa que há limitação de crescimento e de continuidade do modelo de desenvolvimento vigente. Com isso o fator desenvolvimento sustentável tem adquirido difusão ampla e diversificada no meio social e acadêmico, o que implica na possibilidade de atendimento de uma variedade de projetos, valores, atores e grupos sociais os mais diversos. Contudo, é preciso aproximar problemáticas e interesses diferentes, abrindo caminho para novas formas de relação.

Nesse contexto surge há a incorporação do termo sustentabilidade. Sustentabilidade é adotada como um termo que não pode ser restrito a uns poucos casos, inspira dinamismo, portanto não pode ser caracterizada como algo estático (RUSCHEINSKY, 2004).

Sustentabilidade consiste num conceito, a bem da verdade, bastante amplo e admite variações de acordo com interesses e posicionamentos, além do que ainda é recente e por isso mesmo sujeito as ambigüidades e dilemas quanto ao seu uso e significado (RUSCHEINSKY, 2004, p.17).

Para Barbieiri (2001, p.10) “o desenvolvimento sustentável sugere um legado permanente de uma geração a outra, para que todas possam prover suas necessidades, a sustentabilidade, ou seja, a qualidade que é sustentável, passa a incorporar o significado de manutenção e conservação *ab eterno* dos recursos naturais.”

A sustentabilidade segundo Sachs (2004) assume diferentes enfoques, como sustentabilidade social, econômica, ambiental, territorial e política. E ainda existe o contexto local (cultural, geográfico e social) específico de cada região complementa Ruscheinsky (2004).

A Sustentabilidade econômica, na visão de Romero (2001, p.1) acontece “por uma alocação e gestão mais eficiente dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado”. Já para Sachs (2004, p.15) é visto como “sendo a viabilidade econômica a *conditio sine qua non* para que as coisas aconteçam.”

A Sustentabilidade ecológica, para Romero (2001, p.1) “refere-se à base física do processo de crescimento e objetiva a conservação e uso racional do estoque de recursos naturais incorporados às atividades produtivas.” Menciona ainda a “[...] limitação do consumo de combustíveis fósseis e outros recursos e produtos facilmente esgotáveis ou ambientalmente prejudiciais, substituindo-os por recursos ou produtos renováveis e/ou abundantes e ambientalmente inofensivos [...]”. Em complemento a segunda ótica, Romero (2001, p.1) detalha a Sustentabilidade ambiental como algo que:

[...] diz respeito à capacidade de suporte dos ecossistemas associados de absorver ou recuperar-se das agressões antrópicas (derivadas da ação humana). A sustentabilidade ambiental implica no equilíbrio entre as taxas de emissão e/ou produção de resíduos e as taxas de absorção e/ou regeneração dos ecossistemas.

Segundo Sachs (2004, p.15) a parte ambiental, “com as suas duas dimensões (os sistemas de sustentabilidade da vida como provedores de recursos e como “recipientes” para a disposição de resíduos).”

Na ótica da Sustentabilidade social, Sachs (2002 *apud* PERPÉTUO, 2006, p.7) menciona que é um “aspecto que deve ter como base o estabelecimento de uma proposta de desenvolvimento que assegure um crescimento estável, com distribuição eqüitativa de renda, garantindo o direito de melhoria de vida das grandes

massas da população.” Já para Sachs (2004, p.15) “é fundamental por motivos tanto intrínsecos quanto instrumentais, por causa da perspectiva de disrupção social que paira de forma ameaçadora sobre muitos lugares problemáticos do nosso planeta”.

Já a Sustentabilidade Cultural, para Romero (2001, p.1) nada mais é que a:

[...] busca das raízes endógenas dos modelos de modernização e dos sistemas rurais integrados de produção, privilegiando processos de mudança no seio da continuidade cultural e traduzindo o conceito normativo de ecodesenvolvimento em uma pluralidade de soluções particulares, que respeitem as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local.

Para Oliveira (2006, p.23) “diz respeito á alteração nos modos de pensar e agir da sociedade de maneira a despertar uma consciência ambiental que provoque redução no consumo de produtos causadores de impactos ambientais.”

O aspecto político para Sachs (2004, p.16) “é um valor fundador e um instrumento necessário para fazer as coisas acontecerem [...]”. E o aspecto territorial esta relacionado “á distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades.”

Segundo PNUMA (2004, p.369):

Um novo paradigma de meio ambiente e desenvolvimento surge em resposta ao desafio da sustentabilidade, apoiado por valores e instituições novos e mais eqüitativos. Prevalece uma situação mais visionária, em que as mudanças radicais na forma em que as pessoas interagem umas com as outras e com o mundo em torno delas estimulam e apóiam medidas de políticas sustentáveis e um comportamento responsável por parte das empresas. Há uma colaboração muito mais ampla entre os governos, os cidadãos e outros grupos de interesse na tomada de decisões sobre questões de preocupação comum. Chega-se a um consenso sobre o que precisa ser feito para satisfazer as necessidades básicas e alcançar metas pessoais sem empobrecer outros ou estragar as perspectivas para a posteridade.

A questão de sustentabilidade iniciou-se com as questões ambientais, porém não se deve separar tal fator das questões referentes à sustentabilidade econômica, social e das demais aqui relatadas (PADULA et.al., 2011).

Assim a perspectiva de sustentabilidade deve ser entendida segundo Ruscheinsky (2004, p.20) como “[...] a capacidade de um modelo ou sistema em sustentar-se na dinâmica evolutiva sem permitir que algum setor aprofunde em crises de tal forma que venha atingir a totalidade.”

Segundo Sachs (2004, p.17) “o desenvolvimento sustentável começa com o gerenciamento de crises, que requer uma mudança imediata de paradigma, passando-se do crescimento financiado pelo influxo de recursos externos e pela acumulação de dívida externa para o do crescimento baseado na mobilização de recursos internos [...]”

A incorporação do conceito de sustentabilidade segundo Barbieri (2001, p.14) querer “[...] avanços científicos e tecnológicos que ampliem permanentemente a capacidade de utilizar, recuperar e conservar esses recursos, bem como novos conceitos de necessidades humanas [...]” Complementa que a redução do uso e exploração dos recursos vai depender do tipo da tecnologia adotada no processo produtivo (BARBIERI, 2001).

O uso de tecnologias de produção mais limpa reduz ou elimina os resíduos que seriam gerados no processo e com isso segundo Barbieri (2001), contribui para ampliar a sustentabilidade dos recursos naturais.

Segundo Padula (2011, p.6) “existem ainda muitas incertezas, dilemas e ambigüidades entre desenvolvimento tecnológico e meio ambiente, entre economia e qualidade de vida e apesar dos problemas de implantar políticas ambientais, a questão ambiental não é apenas um desejo da sociedade, mas sim, uma necessidade de sobrevivência, tanto para as próximas gerações, quanto para as gerações atuais.”

“O homem procurou sempre evoluir, descobrindo fontes e formas alternativas de adaptação ao ambiente em que vive e de atendimento às suas necessidades. Dessa forma, a exaustão, escassez ou inconveniência de um dado recurso tende a ser compensadas pelo surgimento de outro(s).” (ANELL, 2008, p.1).

O Brasil tem muito a se destacar nessa área de investimentos em energia limpa especificamente em energia hidráulica. Logo nas seções a seguir, será descrito a metodologia utilizada na pesquisa bem como enfatizados aspectos positivos e negativos, riscos e oportunidades decorrentes de investimentos em energia renovável, pequenas centrais hidrelétricas na matriz energética brasileira.

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada apresenta como metodologia a ser utilizada a classificação de descritiva, documental, bibliográfica, com abordagem qualitativa.

Uma abordagem qualitativa emprega a complexidade do problema estudado, analisando as variáveis, compreendendo e classificando. Esta abordagem “[...] pode ser uma forma adequada para conhecer a natureza de um fenômeno social.” Complementa-se ainda que “[...] Na abordagem qualitativa, não se pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas.” (BEUREN, 2009, p. 92).

Para Beuren (2009, p.81) “a pesquisa descritiva preocupa-se em observar fatos, registrá-los analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e o pesquisador não interfere neles.” Complementa ainda que, a pesquisa descritiva tem por objetivo esclarecer determinadas características e fenômenos inerentes a ela divergindo-se assim de uma pesquisa explicativa que segundo Beuren (2009, p.82) “[...] tem por objetivo aprofundar o conhecimento da realidade, procurando a razão, o porquê das coisas [...].”

O cenário para a mensuração quanto a decisão de se investir em pequenas centrais hidrelétricas já foi abordado por diversos autores. E por este motivo a pesquisa em questão não pode ser classificada como exploratória. Beuren (2009, p.80) afirma esta questão ao mencionar que “a caracterização do estudo como pesquisa exploratória normalmente ocorre quando há pouco conhecimento sobre a temática a ser abordada.”

Diante disso, o presente estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa bibliográfica a qual caracteriza-se por coletar informações a respeito do problema para o qual se procura resposta. Beuren (2009, p.86) define a pesquisa bibliográfica como a que:

Explica um problema a partir de referenciais teóricos publicados em documentos. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Ambos os casos buscam conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema.

Complementa ainda que muitas vezes este tipo de pesquisa pode ser confundida com a pesquisa documental a qual também se enquadra esta pesquisa.

Contudo Beuren (2009, p. 88) destaca como principal diferença a natureza de ambas em que “A pesquisa bibliográfica utiliza-se principalmente das contribuições de vários autores sobre determinada temática de estudo, já a pesquisa documental baseia-se em materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.”

Para alcançar os objetivos e chegar à questão de pesquisa deste trabalho foi realizado um estudo do mercado de energia elétrica, especificamente o mercado relacionado às PCH's, incentivos, benefícios e desafios aplicados a este tipo de negócio. Então por meio de materiais já publicados, livros, dissertações e artigos de autores renomados para análise e fundamentação coletou-se informações afim de visualizar a posição que essas centrais ocupam no mercado nacional.

Posteriormente consultou-se em organismos federais do setor como Agência Nacional de Energia Elétrica, Empresa de Pesquisa Energética, Agência Internacional de Energia entre outros, levantamentos de documentos como reportagens de jornais, entrevistas, além de tabelas, quadros, relatórios publicados os quais receberam tratamento para se adequar aos objetivos da pesquisa. Órgãos específicos para investimento em energia, especialmente Pequenas Centrais Hidrelétricas também foram consultados e obtidos dados para incrementação da idéia tais como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica.

Por isso, diante do exposto acima se classifica a presente pesquisa em bibliográfica, documental e descritiva qualitativa a qual por meio da reunião de diversas publicações pretende-se atribuir-lhes uma nova leitura.

4 ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA DECISÃO DE INVESTIMENTO EM PCH'S

Segundo resolução nº. 394 - 04-12-1998 PCH são “Os empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km².” (ANEEL, 2003, p.21).

O conceito pode ser distinto se levar em consideração a classificação definida pela Organização Latino - Americana de Energia (OLADE) que as classifica da seguinte forma:

Classificação	Potência Instalada (kw)	Queda de Projeto (em metros)		
		Baixa	Média	Alta
Microcentral	até 100	Menos de 15	15 a 50	Mais de 50
Minicentral	100 a 1.000	Menos de 20	20 a 100	Mais de 100
Pequena Central	1.000 a 10.000	Menos de 25	25 a 130	Mais de 130

Figura 4 - Classificação de PCH segundo a OLADE
 Fonte: Adaptado pela autora de CARNEIRO, 2010.

Para consecução de projetos de PCH, devem ser realizados estudos relevantes, levando em conta as seguintes premissas segundo Carneiro (2010, p.13):

- Tipo de central quanto à capacidade de regularização do reservatório;
- Tipo de central quanto ao sistema de adução;
- Tipo de central quanto à potência e altura de queda.

Os componentes de uma PCH são:

- Casa de Força (vista de jusante, antes do enchimento com água);
- Canal de força;
- Tubo de sucção;
- Área de Montagem;
- Comportas do tubo de sucção;
- Guincho mecânico para acionamento das comportas;
- Viga pescadora.

No Brasil a implantação dessas Centrais Hidrelétricas começou entre o final do século XIX e início do século XX. A maioria delas no início eram construídas com o intuito de abastecer o sistema de iluminação pública, modernizando-o através da substituição dos lampiões a óleo pelas lâmpadas elétricas. Já outras tinham a finalidade de implantar bondes e modernizar os transportes públicos urbanos. (FERREIRA, 2002).

Mas após a segunda Guerra Mundial foi necessário incrementar a oferta de energia em virtude da necessidade de desenvolvimento econômico do país e com isso, muitas mudanças ocorreram no setor elétrico. Segundo Ferreira (2002, p.8) “entre 1965 e 1980 a economia do país experimentou altos índices de crescimento, tendo as concessionárias do setor elétrico se adaptado bem a esta nova fase. E complementa que “as empresas do setor elétrico cresceram a índices por vezes superiores a 10% ao ano [...]”.

Este cenário se intensificou com a crise do petróleo de 1973, que todo o mundo passa a investir e iniciar projetos pilotos em novas fontes de energias renováveis, e o governo passa a estabelecer diretrizes no sentido de acelerar o aproveitamento de fontes energéticas com destaque para as PCHs.

Segundo o presidente da Associação Brasileira dos Pequenos e Médios Produtores de Energia Elétrica (APMPE), Ricardo Pigatto em entrevista ao Portal PCH (2008) afirma que “o número de investidores em PCHs começou a crescer a partir de um arcabouço legal criado em 1998, a Lei 9.648 que definiu o parâmetro das PCHs.” E complementa dizendo que a criação da legislação teve como finalidade a descentralização do setor e aumento do número de participantes.

A sustentabilidade abrange várias dimensões: política, social, técnico-econômica e ambiental, sendo que o setor energético está interligado a todas estas dimensões, logo a seguir serão descritos aspectos que possibilitem mensurar os benefícios e malefícios decorrentes de tal investimento.

4.1 ASPECTOS AMBIENTAIS

A sustentabilidade, como visto, abrange várias dimensões dentre elas a área política, social, técnico-econômica e ambiental, sendo que o setor energético está conectado a todas estas dimensões, pois nelas geram-se benéficos ou maléficos. As

PCHs surgem como alternativa de menores impactos ambientais e possibilitam também contribuir para uma energia melhor distribuída em virtude da proximidade com os centros urbanos evitando-se grandes custos de distribuição por linhas de energia, pois se dá de forma descentralizada.

Segundo Udaeta (1997 *apud* UDAETA, 2005, p.2) “os níveis de suprimento energético e a sua infra-estrutura interagem biunivocamente com o desenvolvimento sócio-econômico, e conseqüentemente impactam o meio ambiente e, portanto a sua sustentabilidade.” Como todo empreendimento, há pontos positivos e negativos que precisam ser analisados segundo diferentes vertentes.

Do lado negativo segundo Sousa (2000, p.9) “As obras hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo e além do tempo de vida da usina e do projeto, bem como ao longo do espaço físico envolvido.” E complementa que é nas fases de construção e de operação da usina que os impactos são mais significativos e complexos.

Udaeta (2005, p.5) menciona que “elas interferem drasticamente no meio ambiente devido à construção das represas, que provocam inundações em imensas áreas de matas, interferem no fluxo de rios, destroem espécies vegetais, prejudicam a fauna, e interferem na ocupação humana. As inundações das florestas fazem com que a vegetação encoberta entre em decomposição, alterando a biodiversidade e provocando a liberação de metano, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa e pela rarefação da camada de ozônio.”

Segundo Rosa (1995, *apud* Sousa, 2000, p.9) a hidroeletricidade é “[...] a melhor alternativa de geração elétrica quando comparada com a termoeletricidade a combustíveis fósseis, pois tem como vantagens o fato de ser renovável e disponível no país a menor custo.”

Contudo vale destacar que é preciso ponderar dois tipos de aproveitamento desse tipo de empreendimento, Usinas com Reservatórios de Acumulação ou regularização e Usinas a Fio de Água. A primeira gera a energia a partir da acumulação de água de um pequeno reservatório, com volume diário que permita a vazão necessária para atendimento. Já as usinas de Fio de Água utilizam a vazão mínima do rio sendo desnecessário a presença de reservatório (CARNEIRO, 2010). Neste sentido Carneiro (2010, p.14) apresenta as PCH's como empreendimentos de “baixo impacto ambiental, em função das dimensões e impacto referente a reservatório, quando utilizado, de pequena extensão.”

Segundo Borba (2010) qualquer empreendimento que se infiltre no meio ambiente causará algum impacto ambiental. Contudo destaca que as pequenas centrais causam danos ambientais só que em grau reduzido do que médias e grandes usinas hidrelétricas.

4.2 ASPECTOS SOCIAIS

A implantação de uma pequena central hidrelétrica compreende etapas de estudos e projetos; construção; e operação da pequena central. No decorrer destas etapas ocorrem impactos positivos e negativos no que tange o aspecto social.

No início do projeto são levados em consideração a análise do potencial local, elaboração de estudos de inventário, estudos de viabilidade e impacto ambiental, estudos hidrelétricos do curso d'água, até a formulação do projeto básico. Em todas essas etapas há uma demanda intensiva por profissionais especializados em diversas áreas a fim de compor uma equipe multidisciplinar que permita avaliar todas as variáveis que definem a viabilidade técnica e ambiental de um empreendimento.

Segundo Lucio (2008, p.153) “nesta fase cerca de 50% da mão de obra e de pessoal altamente qualificado, obrigatoriamente com cursos superiores concluídos e predominantemente tendo mestrado e doutorado.” E complementa que “nesta fase o conhecimento é o fator preponderante na análise de geração de emprego [...]”. Já durante a fase de construção para cumprimento das atividades são demandados um grande número de mão de obra, serviços e insumos diferenciados. E por fim, na fase de operação a geração de níveis de emprego vai depender da tecnologia empregada, da determinação dos níveis de custos incorridos, das atividades de manutenção e operação, adotados (LUCIO, 2008).

Contudo além das etapas mencionadas, deve-se analisar a comunidade onde o empreendimento será efetuado. Segundo Aguilar (2011) a inserção de uma PCH gera eletricidade de baixo custo, a criação de empregos, o acesso à água potável e a água para irrigação de plantações das comunidades vizinhas. Contudo Aguilar (2011, p.12) destaca três efeitos sociais negativos: “o reassentamento e deslocamento involuntário das populações atingidas, o desenvolvimento de “centros urbanos” em áreas próximas à construção da barragem e a mudança no sistema de produção agrícola na área localizada a jusante da mesma.”

Neste contexto Aguilar (2011, p.13) menciona que:

a inserção das PCHs em uma determinada região deve considerar não somente o aproveitamento energético, mas também as perspectivas de desenvolvimento dessa região com base nos aspectos sociais e ambientais, contemplando no gerenciamento dos recursos hídricos os seus usos múltiplos. É muito importante considerar a participação da sociedade na tomada de decisão, principalmente quando se diz respeito a um empreendimento que pode causar prejuízos financeiros, deste modo, é necessário que empreendedores e população entrem em acordo a fim de minimizar conflitos.

Segundo Aneel (2002, p.46) “esses impactos podem ser evitados ou devidamente mitigados, com estudos prévios (geológicos, hidrológicos e socioambientais), que se tornaram exigência do poder concedente e dos órgãos legislativos.” Atualmente há uma série de exigências legais para a implantação de novos empreendimentos hidrelétricos dentre essas:

Um projeto hidrelétrico deve incluir objetivos de desenvolvimento local e regional, não se limitando à geração de energia elétrica e a benefícios externos à região;

[...] devem ser objeto de revisão legal os critérios de definição da área diretamente impactada pelo empreendimento, com direito à compensação financeira, não se restringindo ao percentual de área inundada, e à criação de mecanismos de controle social da destinação e aplicação dos recursos financeiros;

O empreendedor deve reconhecer que os movimentos sociais são interlocutores legítimos na definição das políticas públicas e na tomada de decisão que afetam o seu modo de vida;

Devem ser promovidas ações de desenvolvimento integrado, com ênfase em projetos de energia renovável e de melhoria da qualidade de vida da população, principalmente nas áreas rurais e (ou) regiões menos desenvolvidas.

E acrescenta que “[...] aspectos negativos são inevitáveis podem (e devem) ser devidamente compensados por impactos positivos. Além da geração de energia elétrica, um empreendimento hidrelétrico pode proporcionar uma série de outros benefícios, como contenção de cheias, transporte hidroviário, turismo/recreação etc.” (ANEEL, 2002, p. 47).

Para Sousa (2000, p.9) “os empreendimentos hidrelétricos inserem-se dentro do interesse coletivo de uma sociedade por elevar, através da oferta de energia, a qualidade de vida da população.”

4.3 ASPECTOS ECONÔMICOS

Nesta seção serão descritos fatores financeiros que estão envolvidos no processo de investimento em um projeto. Tais como: linhas de financiamento, custos.

4.3.1 Financiamento

As linhas especiais de crédito para o financiamento das PCHs podem vir de diferentes instituições financeiras como: Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil e programas como PROINFA.

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA é o maior programa brasileiro de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica. Foi instituído pela Lei 10.438, de abril de 2002, com o intuito de aumentar a participação da energia elétrica gerada a partir de unidades de produção baseadas em biomassa, eólica e pequena central hidrelétrica – PCH no Sistema Interligado Nacional – SIN.

O intuito é promover a diversificação da matriz energética brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica, além de permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais. Por meio do auxílio deste programa já entraram em operação 470,67 MW em empreendimentos até 2010. Para o ano de 2011 acrescenta-se mais 50,50 MW até fevereiro, a Tabela 1 descreve os valores mencionados.

Tabela 1 - Usinas Em Operação Por Mw Gerado

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Jan/11	Fev/11
55,5	267,7	67,8	126,4	228,1	253,0	642,8	463,3	470,67	21,8	28,52

Nota: Desde 2001 até 15 de Fevereiro de 2011

FONTE: Adaptado pela autora de ANEEL, Julho/2011

Entretanto, a linha de crédito mais utilizada atualmente é o BNDES, que trabalha com fundos nacionais e internacionais. Este tipo de financiamento divide-se em modalidades de crédito a longo prazo com características específicas dependendo da finalidade do empreendimento (BNDES, 2011). Vale destacar que a

participação financeira máxima permitida pelo BNDES é de 80% dos itens financiáveis.

As solicitações podem ser feitas de forma direta, realizada junto ao banco, indireta, por meio de instituição financeira credenciada, ou mista. Os pedidos de financiamento passam por cinco grandes fases: consulta prévia, perspectiva, enquadramento, análise e contratação (BNDES, 2011).

Segundo BNDES (2011) investir em infraestrutura “é condição necessária para a melhoria do bem-estar da população, permitindo que todos tenham acesso a serviços básicos como energia elétrica, comunicações, transportes urbanos e saneamento. Ao mesmo tempo, a ampliação da infraestrutura promove a redução de custos, aumento da produtividade, aprimoramento da qualidade dos bens e serviços da estrutura produtiva e consolidação da integração regional.” De 1999 até julho de 2010 já foram desembolsados pelo BNDES o montante aproximado de R\$ 649 bilhões de reais. O Gráfico 12 mostra a abertura desses valores por ano.

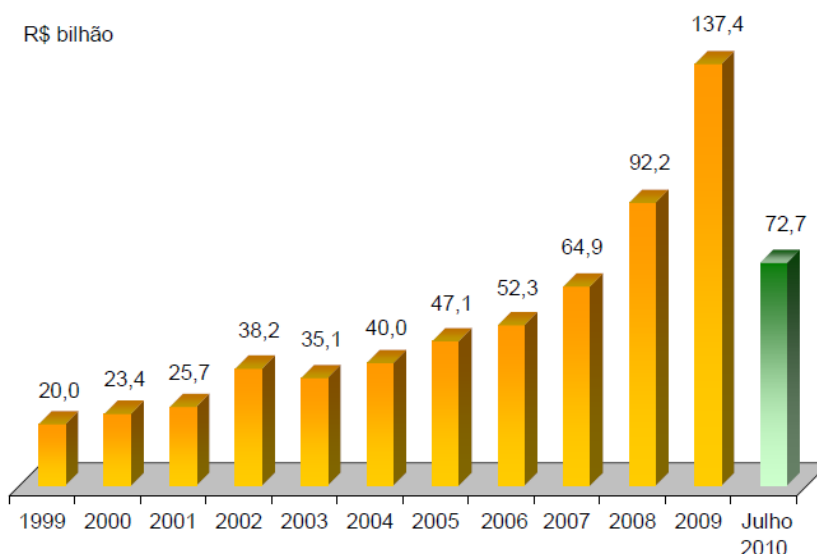


Gráfico 12-Evolução de desembolsos
FONTE: GUTH, 2010

Segundo BNDES (2011) os números expressivos de investimento do BNDES nessa área é um reflexo da importância do desenvolvimento da infraestrutura. O Gráfico 13 mostra a evolução dos recursos desembolsados por segmento, compreendendo o período de 2003 até 2010.

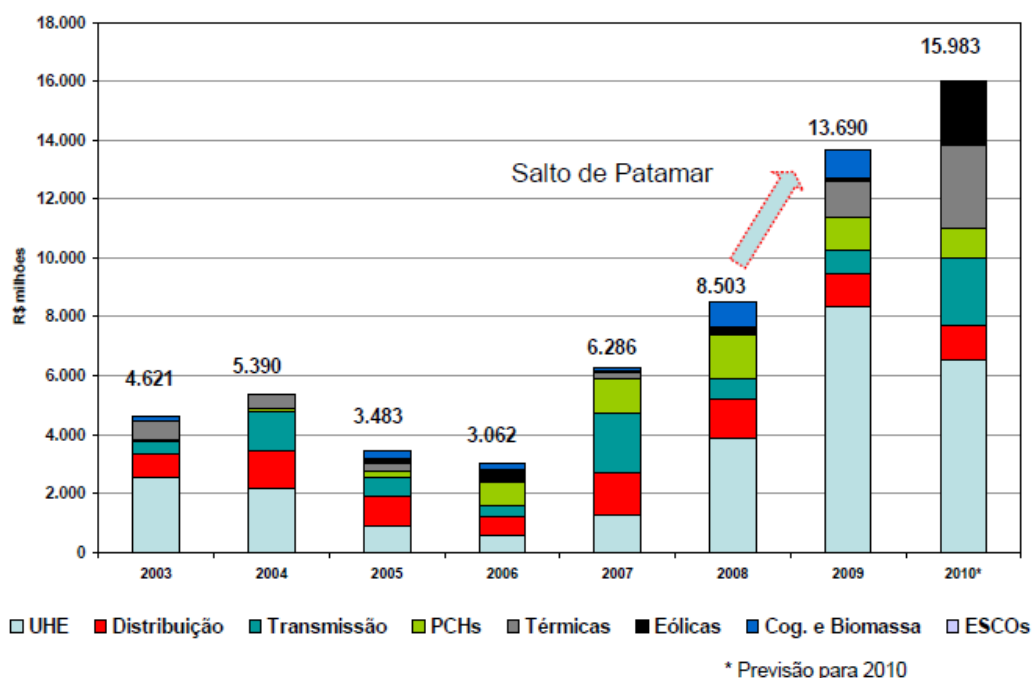


Gráfico 13-Desembolsos para o setor de energia elétrica (2003 a 2010)
 FONTE: GUTH, 2010

Os financiamentos com recursos do BNDES, nas atuais condições, têm os seguintes encargos totais: TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) (6%) anual + spread básico (~ 2,5%) + spread de risco (+3,0%) = 11,5% a.a, segundo Junqueira (2002). Para determinar os juros reais gerados pelo financiamento, devem ser descontados desses encargos totais as estimativas de inflação para os próximos doze meses (+5,6%)⁵, o que resulta numa taxa de juros real em torno dos 5,9% a.a..

Financiar um empreendimento com recursos de terceiros vai depender do resultado decorrente da comparação da taxa interna de retorno sem a inclusão do financiamento com a TIR incluindo o financiamento. Se a TIR com financiamento for superior a 12% a.a., taxa normalmente utilizada pelos bancos, então segundo Junqueira (2002, p.11) “[...] o financiamento alavanca a rentabilidade do projeto; em caso contrário, o financiamento é oneroso ao empreendimento, pois reduz a rentabilidade dos capitais próprios investidos.”

Se levarmos em consideração encargos líquidos de 5,9% a.a. para Junqueira (2002) esses níveis sempre irão alavancar a rentabilidade dos recursos próprios investidos.

⁵ Informação segundo Ministério da Fazenda. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/07/05/fazenda-mantem-estimativa-de-inflacao-em-5-6-para-2011>>. Acesso em: 16 Jul. 2011.

Existem duas modalidades de financiamentos segundo Siffert (2010, p.37): “Financiamento corporativo – garantias ligadas aos acionistas. Project Finance - Financiamento de um projeto específico e não de todos os negócios de uma empresa, segregando custos, receitas e riscos do projeto através de uma sociedade de propósito específico (SPE).” SPE, segundo Carneiro (2010, p.47) “[...] caberá assumir os riscos comerciais do projeto, dividindo, tanto quanto possível, os demais riscos associados e mesmo os riscos políticos envolvidos, com outros agentes privados ou públicos. Geralmente, a formação da SPC⁶ tem em vista atender aos requisitos estruturais de um modelo de financiamento conhecido como *Project Finance*.” Em complemento Carneiro (2010, p.51) menciona que:

A modalidade de contrato mais recomendada para o empreendedor, na etapa de construção, vem a ser justamente o assim denominado *Engineering Procurement Construction* (EPC), ordinariamente celebrado na modalidade *turn-key*. Nele o empreiteiro assume a responsabilidade por todos os aspectos do projeto, envolvendo a construção, o fornecimento de equipamentos, a montagem e a entrega da usina, até a data da sua entrada em operação.

Segundo Daniel Carneiro em entrevista a Santos (2010) da Ambiente Energia menciona que:

O país aos poucos vem diversificando, timidamente, as fontes de recursos para financiamento de PCHs através de bancos privados. Mesmo assim a grande fonte de investimento ainda é o BNDES, seguido de bancos estaduais de fomento como no caso de Minas Gerais (Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais). Entendo que as ofertas para financiamento tendem a aumentar com as garantias mais efetivas de construção e desenvolvimento estipuladas pela Resolução 343/08 e que dão às instituições financeiras sinalizadores efetivos de menor risco em sua análise e concessão de linhas de crédito.

4.3.2 Custos

Segundo Junqueira (2002) a principal estratégia no setor de energia está na liderança dos custos em virtude da padronização e impossibilidade de diferenciação do produto que ocorre neste segmento. Assim “[...] deve ser priorizada uma política de segmentação que propicie a redução dos custos de manutenção, de vendas e de administração.” (JUNQUEIRA, 2002, p.5).

⁶ *Special Purpose Company*

Segundo Junqueira (2002, p.6) “o principal fator que contribui para a formação do custo da energia elétrica produzida por uma PCH é o valor do investimento total em relação à energia efetiva a ser produzida (energia assegurada), ou seja, quanto menor esta relação maior viabilidade para a estratégia de liderança de custos.”

A partir do momento em que já se tem conhecimento dos custos, é preciso segundo Eletrobrás (2000) realizar um estudo que possibilite comparação econômica entre os custos decorrentes de implantação de uma PCH e os custos das outras alternativas de investimento. O custo associado à implantação de uma PCH é composto pelo investimento inicial e as despesas de *O&M* durante a vida útil da usina. Segundo Eletrobrás (2000, p.31) *O&M*⁷ refere-se ao “custo anual de operação e manutenção da usina (US\$/ano), estimado a partir de composição de custos, experiências anteriores, etc. Na falta de dados mais precisos, sugere-se a utilização de um percentual da ordem de 5% do custo total do investimento, sem juros durante a construção.”

Para que haja benefício econômico no investimento em PCH, é preciso comparar o custo de implantação e as despesas de *O&M* da outra alternativa com os dados do empreendimento no qual se pretende investir, durante o mesmo período de análise. Logo “o fluxo de caixa descontado deve fornecer um valor presente líquido (VPL) positivo, indicando que o valor presente da implantação da PCH é menor que o da alternativa de comparação.” (ELETROBRAS, 2000, p.31).

Segundo Ivandel Hambus, diretor do Portal PCH, em entrevista a Elmor (2010, p.1) “o que determina a instalação de uma pequena central hidrelétrica é um levantamento do potencial hídrico do rio, um projeto básico sobre a capacidade de geração, além do cálculo do custo do empreendimento.” Ivandel levanta este questionamento visto que as PCHs podem operar a partir de fio d’água, que ocasiona, em épocas de estiagem, uma vazão disponível menor que a capacidade das turbinas podendo ocasionar em ociosidade da central hidrelétrica. Logo, neste período o custo por kW da energia elétrica produzida pelas PCHs é maior se comparado ao de uma Usina Hidrelétrica de Energia de grande porte.

O custo de implantação de uma PCH é formado por R\$/MW instalado e R\$/MW médio. Utilizando um exemplo de uma PCH fictícia que possui 30 MW de

⁷ No Português Operação e Manutenção

potência instalada e um fator de capacidade de 0,6223, temos o valor de 18,67 MW médios gerados ($30 \text{ MW} \cdot 0,6223 = 18,67 \text{ MWh/médios}$).

Esse valor de 18,67 MW médios deve ser multiplicado pelo total de horas em um ano, conforme abaixo.

$$18,67 \text{ (MWh/médios)} \cdot 8.760 \text{ (h)} = 163.540,44 \text{ MWh/ano.}$$

Esse valor de 163.540,44 MWh/ano é quanto a usina vai gerar durante um ano operando dentro de sua capacidade média de 0,6223. Esse valor é muito importante no momento da comercialização da energia, pois é a real capacidade de geração da usina.

Em seguida, devem ser divididos os custos de O&M que são fixos, pela capacidade média da usina:

$$\text{R\$ } 1,7 \text{ milhões ao ano (O\&M)} / 163.540,44 \text{ MWh ao ano} = \text{R\$ } 10,39 \text{ MWh/ano.}$$

Esse novo valor de R\$ 10,39 MWh/ano é o preço mínimo que deve ser vendida a energia tanto no mercado livre quanto nos leilões para essa PCH seja viável economicamente para o produtor da energia.

Para Ivandel Hambus, em entrevista a Elmor (2010, p.2) “Somente de posse desse número é que saberemos se é viável ou não a instalação de uma PCH.”

4.3.3 Análise Financeira

A viabilidade de um projeto segundo Junqueira (2002) relaciona-se a diferentes variáveis que afetam a rentabilidade como: o tempo de instalação da usina, considerando-se as entradas e saídas de capital (fluxo de caixa) durante este período, o nível de utilização da capacidade instalada, os custos administrativos e operacionais e os encargos financeiros dos financiamentos adquiridos. Acrescenta-se também, o preço de venda da energia e os investimentos realizados por MWh gerado.

Para a mensuração da remuneração básica do capital investido levando em conta as variáveis mencionadas utilizam-se indicadores de viabilidade como: a TIR,

o VPL e o período de retorno (*payback*) que mensuram a atratividade do investimento sob a ótica dos investidores privados. Para todos os métodos mencionados leva-se em consideração o aspecto do fluxo caixa para mensuração dos dados.

Compõe o Fluxo de Caixa o investimento total, as receitas e as despesas geradas pela operação da usina, os incentivos obtidos (quando for o caso), os impostos devidos, etc. Um perfeito entendimento da legislação vigente é importante para que as características do negócio sejam fielmente representadas. Nesta fase, é importante o conhecimento das regras tributárias envolvidas e na presença, ou não, de incentivos fiscais passíveis de serem aproveitados (CARNEIRO, 2010, p. 50).

A análise inicia-se com a determinação de uma tarifa de equilíbrio do empreendimento que será aquela que representa o valor mínimo, pelo qual a energia deverá ser vendida durante o período ou horizonte determinado para que se equilibre todos os custos envolvidos, incluindo as remunerações do capital próprio e de terceiros, resultando em um VPL igual a zero.

A Figura 5 sintetiza um acompanhamento dos custos por meio da planilha de demonstração de resultados.

ITENS	ANOS					
	0	1	N
(+) Receita da Venda de Energia						
(-) Operação e Manutenção						
(-) Depreciação						
(-) Despesa financeira (Juros)						
(-) Impostos e taxas						
Fiscaliz. Aneel(*) - TFSEE						
CCEE						
PIS						
COFINS						
Outros						
(-) Encargos de transmissão						
(-) Seguros						
(=) Resultado Operacional Bruto						
(-) Provisões para I. Renda						
(=) Resultado Operacional Líquido						
(+) Depreciação						
(-) Contribuição Social						
(-) Investimentos Fixos						
(-) Amortização						
(+) Valor residual do Empreendimento						
(=) Fluxo de Caixa do Empreendimento						
Valor Presente Líquido (VPL)						

Figura 5 - Fluxo De Caixa do Empreendimento

Fonte: ELETROBRÁS, 2000

A análise por meio da Taxa Interna de Retorno (TIR) pode ser feita sob a ótica dos investidores ou sob a ótica do próprio projeto.

A primeira segundo Junqueira (2002), leva em consideração os financiamentos e com isso mede a rentabilidade dos capitais próprios investidos.

Já a segunda por desconsiderar a linha de financiamento no seu cálculo são eliminados os valores correspondentes a juros do financiamento, liberações e amortizações.

A Taxa Interna de Retorno adequada será aquela que mesmo considerando os riscos e o retorno de outros investimentos consiga se igualar (JUNQUEIRA, 2002). Junqueira (2002, p.8) complementa:

Ocorre que não estão disponíveis séries históricas de rentabilidade real de empreendimentos segmentados por classe de risco no Brasil; e a tentativa de obtê-las, a partir da diferença entre os ganhos nominais de projetos já implantados e deflatores diversos, resultam em taxas extremamente elevadas e com grande dispersão em torno da média, face à instabilidade do ambiente macroeconômico do país, nas últimas décadas. Como alternativa de análise, resta considerar o piso formado pela taxa de juros a risco zero e acrescentar um adicional de remuneração proporcional ao risco do empreendimento.

Assim a taxa mais exigida para financiar projetos de geração de energia elétrica em países em desenvolvimento tem sido de 12% a.a..(JUNQUEIRA, 2002).

4.4 PERSPECTIVAS FUTURAS

Em decorrência das restrições socioeconômicas e ambientais de outras fontes de energia, segundo Aneel (2002), tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por muitos anos, a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil. Segundo Portal de Energias Alternativas (2011) “as políticas de estímulo à geração descentralizada de energia elétrica, especialmente por intermédio de fontes alternativas, promovem uma crescente participação destas fontes na matriz energética nacional, e nesse contexto, as pequenas centrais hidrelétricas terão certamente um papel importante a desempenhar.”

A capacidade instalada das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) cresceu quase três vezes entre 2003 e 2010. Segundo Aneel (2011) “em 2003, a potência desses empreendimentos, que individualmente varia de 1 a 30 MW, totalizava 1.151

MW, contra 3.428,31 Megawatts (MW) em 2010.” Com isso a participação das PCH na matriz energética aumentou de 1,22% para 3,05% elevando o número de usinas de 241 para 387 empreendimentos. Somente em 2010, entraram em operação 32 pequenas centrais, com potência total de 470,67 MW, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Usinas em Operação

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
55,5	267,7	67,8	126,4	228,1	253	642,84	463,322	470,67

FONTE: ANEEL, JULHO/2011

A geografia brasileira favorece o desenvolvimento de projetos em PCH, constituindo em uma alternativa para redução da dependência na geração hídrica de grande escala e de geração fóssil, os quais estão sendo questionados sob o ponto de vista do desenvolvimento sustentável.

Existem exatos 2.336 empreendimentos energéticos em operação no país, responsáveis por gerar um total de 112.399,62 MW, segundo Tabela 3. Nos próximos anos, de acordo com a Aneel (2011), o Brasil poderá chegar num potencial de em torno de 129.851,14 MW segundo Tabela 4.

Tabela 3 - Capacidade Instalada 31/12/2010

Tipo	Quantidade	Potência (MW)	%
CGH	327	186,12	0,17
EOL	50	926,89	0,82
PCH	387	3.428,31	3,05
SOL	4	0,09	0,00
UHE	173	77.022,19	68,53
UTE	1393	28.829,03	25,65
UTN	2	2.007,00	1,79
Subtotal	2.336,00	112.399,62	100,00

FONTE: ANEEL, JULHO/2011

Tabela 4 - Previsão de Capacidade Instalada até 2019

Ano	Conservadora	Otimista
2011	118.385,33	119.235,08
2012	122.405,82	126.174,17
2013	126.218,68	132.888,32
2014	127.338,15	127.749,04
2015	129.851,14	132.127,04
2016	129.851,14	132.906,69
2017	129.851,14	133.517,81
2018	129.851,14	133.517,81
2019	129.851,14	130.462,25

FONTE: ANEEL, JULHO/2011

O aumento da demanda de energia elétrica no país, fez com que investimentos em Pequenas Centrais Hidrelétricas seja visto como uma ótima estratégia energética para o futuro. Isto porque o processo de implantação é rápido, há um baixo impacto ambiental, e proporcionam obtenção de crédito de carbono, pelo fato de serem fontes renováveis (GOMES, 2009).

Por causa do novo cenário no setor energético, qual seja, a busca por fontes de energias renováveis que não venham a causar danos ambientais ou que causem menos danos, o governo através de legislação trabalha no sentido de tornar atrativo o mercado das pequenas centrais hidrelétricas, tentando diminuir os custos comparado as das grandes usinas, agregando a diminuição considerável de impacto ambiental e sustentabilidade nas cidades beneficiadas (BORBA, 2010, p.15).

Os incentivos realizados pelo governo são oriundos do Protocolo de Kyoto que estabeleceu que os países industrializados deverão reduzir suas emissões dos gases do efeito estufa. Neste protocolo além de problemas ambientais estabeleceu-se mecanismos com intuito de substituir produtos oriundos do petróleo por outros que provocam menos impacto no meio ambiente, incluindo-se as pequenas centrais hidrelétricas neste rol de mecanismos.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas são, portanto, consideradas um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, e interessante para envolver o país nesse processo de combate às mudanças do clima independentemente da obrigação do Brasil em cumprir as regras estabelecidas pelo protocolo (BORBA, 2011).

Para estimular a instalação de uma PCH, a política governamental prevê uma série de benefícios aos empreendedores. Dentre eles segundo Aneel (2011) estão a:

autorização sem ônus para exploração o potencial hidráulico, descontos de no mínimo 50% nos encargos de uso dos sistemas de transmissão e distribuição e isenção da compensação financeira pela utilização da água para geração de energia, e benefícios do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), instituído para aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes autônomos, concebidos com base em PCH, e fontes eólica e biomassa.

Além dos benefícios mencionados, um estudo realizado pelo Banco de Desenvolvimento Econômico e Social, o BNDES, revela grandes investimentos neste setor.

Após observar o período da crise financeira internacional percebeu-se o anseio de investimentos em alguns setores

Em contraposição, ao início da década de 2000 em que o segmento de energia elétrica recebia poucos investimentos em virtude de problemas de ordem fiscal e regulatória. O período vivenciado de crescimento da economia, de políticas públicas direcionadas ao setor, fizeram com que novos projetos elevasse o setor elétrico a liderança no que tange níveis de investimentos. A Tabela 5 mostra os setores de infraestrutura que demandarão recursos do BNDES.

Tabela 5 - Investimentos em Infraestrutura 2010-2013

Setores	R\$ Bilhões	%
Energia Elétrica	92	33,6
Telecomunicações	67	24,5
Saneamento	39	14,2
Ferrovias	29	10,6
Transp. Rodoviário	33	12,0
Portos	14	5,1
Infraestrutura	274	100,0

FONTE: QUARESMA, 2010

Do montante de R\$ 274 bilhões a serem investidos pelo BNDES em Infraestrutura no período 2010/13, cerca de 1/3 – R\$ 92 bilhões – serão destinados ao setor de energia elétrica.

Com este cenário espera-se um crescimento no número de empreendimentos para aos próximos anos. A Tabela 6 abrange um período que vai além de 2014 e mostra uma previsão de 2.923 MW para entrada em operação.

Tabela 6 - Previsão para entrada em Operação

2011	2012	2013	2014	sem previsão	Σ
597,9	124,8	49,0	-	-	771,7
304,6	238,0	96,5	25,1	625,9	1.290,0
-	20,0	18,0	-	823,2	861,2
902,5	382,7	163,5	25,1	1.449,1	2.923,0

Não existem restrições para a entrada em operação

Existem restrições para entrada em operação

Existem graves restrições para entrada em operação

FONTE: ANEEL, JULHO/2011

Segundo Portal PCH (2008):

A combinação de aumento dos preços da energia, risco de escassez de oferta no futuro e regras de mercado bem-definidas vêm tornando investimentos em geração atrativos até mesmo para quem não entende do assunto. A fim de garantir energia para consumo próprio ou investir em uma nova oportunidade de negócio, empresas de diversos setores apostam sobretudo em PCHs, que têm custos de implantação baixos e não apresentam tantos entraves ambientais como as grandes hidrelétricas.

4.5 VANTAGENS

Segundo Barbosa (2004, p.19) inúmeras são as vantagens de um empreendimento em PCH como:

A água é uma fonte de energia limpa, barata e renovável. As energias renováveis podem ter papel importante na prevenção da poluição do ar nas áreas rurais;

A agricultura e a pecuária são muito importantes na economia de um país; O uso múltiplo de PCH, promoverá o uso eficiente dos recursos de água para as áreas agrícolas, assim atendendo as necessidades de um rápido desenvolvimento da agricultura. Nas áreas rurais a irrigação pode ser

rapidamente desenvolvida e os meios de proteção contra secas e enchentes podem ser melhorados;
 Muitas áreas de armazenamento existem a pequenas distancias dos centros rurais;
 Custos de manutenção e perdas na transmissão serão relativamente baixos em áreas rurais;
 As PCH podem ser operadas independentemente da rede nacional de energia fornecendo tanto energia quanto as necessidades de água para áreas isoladas e promover o desenvolvimento de mecanização e eletrificação rural;
 A energia fornecida por PCH promoverá e enriquecerá a vida cultural das pessoas e agilizará a modernização de vilarejos;
 As PCH têm menor custo operacional e de manutenção do que as hidrelétricas maiores. Construções sólidas terão longa vida útil se manutenções periódicas forem feitas;
 A indústria de um país é capaz de manufaturar conjunto de turbinas – geradores, bem como equipamentos auxiliares necessários;
 O crescente número de unidades de PCH, promoverá a indústria local, reduzirá os custos de importação e criará novos empregos para os desempregados das áreas rurais.

Carneiro (2010, p.14-15) complementa com mais alguns itens como:

Possibilidade da maximização na Taxa Interna de Retorno (TIR), em virtude da outorga ser concedida via autorização, não onerosa, mesmo que existente garantia a ser estabelecida (nova metodologia empregada pela resolução 343/08).
 Custo da energia compatível com custo de grandes hidrelétricas, principalmente em função do uso de novas tecnologias e metodologias de construção.
 Baixo investimento inicial, quando comparado a investimentos em outros empreendimentos de geração de energia elétrica, como os de grande porte ou aqueles ou àqueles que necessitem de “fontes” de combustíveis mais onerosas que a hidráulica.
 Equipamentos padrão e crescente oferta nacional e internacional de itens “eletromecânicos”.
 Localização mais próxima da “carga” demanda consumidora, e menores custos de conexão e transmissão de energia elétrica.
 Incentivo por meio de isenção de cargos setoriais e desconto no pagamento das tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição.
 Menor tempo de desenvolvimento e construção, em geral de 18 a 24 meses, considerando-se as outorgas das respectivas licenças de instalação e supressão vegetal para mobilização, montagem do acampamento e início efetivo da construção.
 Linhas de financiamentos incentivadas, a exemplo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e outras agências de fomentos estatais e comerciais.

Para Bastos *et al.* (2003, *apud* BARBOSA, 2004, p.19), “as PCH constituem em ótima oportunidade de negócio devido aos incentivos econômicos existentes, por ser uma tecnologia nacional, totalmente dominada e provoca baixo impacto ambiental.”

Segundo Silva & Maniesi (2003, *apud* BARBOSA, 2004, p.20):

a construção de PCH representa importante alternativa de produção de energia renovável, pois não apresenta o impacto ambiental causado pelos grandes reservatórios, possuindo quedas d'água de pequeno e médio porte, inclusive não interferindo no regime hidrológico do curso d'água e podem servir para a complementação de sistemas de grande porte em função do menor risco de investimento. Além do importante fator ambiental, as PCH possuem outras vantagens como custo acessível, menor prazo de implementação e maturação do investimento e podendo ser colocado a disposição das concessionárias a compra do excedente de energia gerada.

4.6 DESVANTAGENS

Apesar das inúmeras vantagens já citadas, é importante destacar as principais desvantagens desse tipo de investimento. Segundo Junqueira (2002) a principal desvantagem está no fato da produção não ser controlada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), ficando vulnerável aos riscos hidrológicos, que em caso de necessidade para suprir eventuais falhas no decorrer do processo de geração deve-se recorrer ao Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) para comprar energia.

Segundo o presidente da Associação Brasileira dos Pequenos e Médios Produtores de Energia Elétrica (APMPE), Ricardo Pigatto em entrevista a Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (ABRAGEL), (2010), os impostos representam cerca de 35% do custo de implantação de uma PCH e são um dos grandes empecilhos para esse tipo de empreendimento. Pigatto comenta que uma central precisa vender energia em pelo menos R\$ 160,00/ MWh para viabilizar sua construção, enquanto outras fontes, pelos incentivos que têm, atingem o objetivo com níveis em torno de R\$ 145,00/MWh.

Para a Aneel (2002) existe o perigo de rompimento das barragens entre outros acidentes que podem causar problemas de diversas ordens e dimensões. Há o exemplo de Macchu, na Índia, onde 2.500 pessoas pereceram, em razão da falha de uma barragem em 1979.

Para Silva (2007, p.145) o impacto ambiental de uma PCH pode ser considerado baixo isto se “a barragem e a área de reservatório forem realmente pequenas, se implantada em áreas de baixa sensibilidade ambiental e, ainda, se não vier em grande número ao longo de um rio. Caso contrário, pode apresentar, mesmo que em escala menor, impactos similares aos da UHE.”

Segundo Aneel (2002, p.46) “devem haver, portanto, estudos prévios e medidas de prevenção desse tipo de impacto potencial.”

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho compreendeu cinco seções. Na primeira buscou-se relatar uma breve introdução sobre o assunto tratado na pesquisa bem como a justificativa para o estudo a fim de cumprir os objetivos e a questão de pesquisa que foram propostos desde o princípio.

A segunda seção descreveu a estratégia e a importância de um planejamento como facilitador para a tomada de decisão. Em complemento apresentou-se técnicas que permitam avaliar e mensurar o que diz respeito a melhor decisão de investimento. Elencou-se diferentes fontes de energia não renováveis destacando o petróleo dentre as demais. Foi relatado o histórico e a participação do petróleo na matriz energética brasileira e mundial, abordando os principais fatos causadores da presença dessa fonte fóssil na economia e como impacta o bem-estar social. Em paralelo, entre as diversas fontes renováveis existentes destacou-se a hidroeletricidade num panorama mundial e brasileiro relacionando-a com os aspectos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

A terceira seção compreendeu os aspectos metodológicos utilizados na realização desta pesquisa. E por fim na última seção abordaram-se aspectos positivos e negativos, no âmbito social, econômico, ambiental, perspectivas e desafios a respeito de um investimento em uma Pequena Central Hidrelétrica e como esses fatores podem ser vistos como propícios ou como obstáculos para mensuração de uma decisão de investimento neste setor.

Hoje o desafio é de produzir energia para atender a demanda que cresce a cada dia prejudicando o mínimo possível a natureza. E isso fica claro ao ver, atualmente, um indicativo grande de países buscando um diferencial por meio de investimentos em fontes alternativas de energia. Dentro desse cenário o Brasil está em uma posição aparentemente confortável, dado o vasto território e o potencial ainda disponível para uso.

Dentre as conclusões decorrentes desta pesquisa percebem-se os benefícios à sociedade e às famílias circunvizinhas ao empreendimento, melhorias para o bem estar das pessoas. Este tipo de investimento representa uma medida sustentável, tanto por gerar inclusão social, expandir a região, quanto por emitir menos poluentes que a energia originaria do petróleo.

Por apresentarem pequeno porte, as PCHs representam uma alternativa à substituição de grandes empreendimentos hidrelétricos (UHEs). Isto pode ser explicado pela distância das UHEs (Usinas Hidrelétricas de Energia) dos centros urbanos, em que para atender a demanda os custos das linhas de transmissão tornam-se um fator preponderante para inviabilizar o projeto. E com a geração através das PCHs, estes custos de transmissão (que são formados pelo custo da linha de transmissão e do preço de venda da energia como *commoditie*), são muito menores devido à proximidade da demanda da carga.

Ao decidir em investir no setor elétrico, principalmente em PCH's, o investidor contará com as políticas públicas bem como com organismos renomados que sustentam o setor a fim de fomentá-lo. A participação do governo por meios de programas de incentivo como o PROINFA, por exemplo, asseguram o desenvolvimento da usina e compram energia do produtor em casos que a oferta é maior que a demanda, negociando a preços baixos estes excedentes com empresas que não conseguiram atingir o total de sua geração definida em contrato com terceiros. Programas de financiamento exclusivos para PCH como o do BNDES é um grande diferencial para investimento nestas fontes energéticas.

Como resultado desta pesquisa acredita-se ter possibilitado a compreensão dos aspectos inerentes a um investimento em uma PCH. Espera-se que tais informações auxiliem o investidor no processo de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ABECASSIS, Fernando; CABRAL, Nuno José. **Análise Econômica e Financeira de Projetos**. 4. Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Guia do Empreendedor de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. Brasília, DF, 2003, 707 p. Disponível em: < www3.aneel.gov.br/empreendedor/empreendedor.htm>. Acesso em: 14 Jun.2011.

_____. **Atlas de Energia**. 3. Ed. Brasília, 2008, 236 p. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1689>. Acesso em: 28 Abr.2011

_____. **Atlas de Energia**. 1. Ed. Brasília, 2002, 153 p. Disponível em: < www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 09 Jul.2011

_____. **Produção de hidrelétricas de pequeno porte avança no país**. Publicado em 25/02/2011. Disponível em:< http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticia.cfm?Identidade=3787&Id_area=90>. Acesso em: 01 Mar.2011.6

_____. **Resumo geral dos Novos Empreendimentos em Operação-Julho/11**. Disponível em:< <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=37&idPerfil=2>>. Acesso em: 06 Ago.2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Evolução dos Preços Anuais do Petróleo**. 2006. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/doc/anuario2.4.pdf>> Acesso em: 01 Jan.2011.

AGUILAR, Graziela de Toni. **Avaliação de Impacto Social e proposição de medidas mitigadoras – Compromisso com a Responsabilidade Social**. 2011 Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/Adm/artigos/93413270923e589e01b32ee9e24d8f1d.pdf>>. Acesso em: 06 Jul, 2011

AMBIENTE BRASIL. **Conceito de Termoelétricas**. Disponível em:< http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/termoeletrica/usina_termoeletrica.html> Acesso em: 16 Jun.2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GERAÇÃO DE ENERGIA LIMPA (ABRAGEL). **Pequenas Centrais Hidrelétricas perdem competitividade**.11/08/2010, Jornal do Comércio (RS). Disponível em: < <http://www.abragel.org.br/zpublisher/materias/noticias-abragel.asp?id=18236>>. Acesso em: 08 Ago.2011.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

BARBOSA, Tânia Aparecida De Souza. **Análise do Estudo de Impacto Ambiental da PCH Ninho da Águia. Proposta de Otimização do Processo de Licenciamento Ambiental utilizando uma Matriz Simplificada**. Itajubá, 2004. 119 p Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá. Disponível em:< <http://adm-net-a.unifei.edu.br/phl/pdf/0029625.pdf>>. Acesso em: 08 Ago.2011.

BEUREN, Ilse Maria (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.

BORBA, Patrícia Vilar Guimarães; ANJOS, Grazielly Fontes dos; MARCIUS, Yanko Alencar De Xavier. Princípio Fundamental Ao Meio Ambiente: Pequenas Centrais Hidrelétricas Na Matriz Energética Brasileira. **Constituição e Garantia de Direitos**. v.1, ano 4, 2010. Disponível em: < <http://www.ccsa.ufrn.br/ojs/index.php/PPGD/article/view/38/28> >. Acesso em: 08 Jul.2011

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). 2011. **Características de um Financiamento**. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br> >. Acesso em: 16 Jul.2011.

BRASIL. Lei nº 9478, de 06 de Agosto de 1997. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm >. Acesso em: 30 Mar.2011

CARNEIRO, Daniel Araujo, **PCH's:pequenas centrais hidrelétricas**. Rio de Janeiro:Synergia:canal Energia, 2010.

CARTONI, Celso Ricardo. **Avaliação de catalisadores alcalinos na produção de biodiesel metílico derivado do óleo de soja: análise técnica, econômica e ambiental**. São Paulo, 2009, 81 p. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia Química, Universidade de São Paulo. Disponível em:< www.eel.usp.br/cpg/ppgeq/dissertacoes_download.php?id=73 ->. Acesso em: 10 Jun.2011

CASAROTTO, Nelson Filho; HARTMUT, Bruno Kopittke. **Análise de Investimentos**. 9. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA (CENBIO). **Comparação da Eletricidade Gerada em Ciclos Combinados a Gás Natural e a partir de Biomassa**. São Paulo: 2000. Disponível em: < <http://cenbio.iee.usp.br/download/documentos/Nota%20t%E9cnica%20l-gera%E7%E3o%20com%20biomassa.pdf> >. Acesso em: 17 Jun.2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso Futuro Comum**. 2. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.266 p. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues> >. Acesso em: 20 Jun.2011

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO DA UNICAMP. **Conceito de Petróleo**. Disponível em: <<http://www.dep.fem.unicamp.br/petro.htm>>. Acesso em: 30 Mar.2011

ELETROBRAS. **Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. Janeiro, 2000, p.458. Disponível em:< <http://www.eletrobras.com/ELB/data/Pages/LUMISF99678B3PTBRIE.htm> >. Acesso em: 16. Jul.2011

ELMOR, Silvia. **Pequena Central Hidrelétrica Grandes empresas fomentam a construção de PCHs no país acreditando na geração e distribuição descentralizada de energia.** Novembro/2010. Disponível em: < <http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/pequena-central-hidreletrica-%E2%80%93-pch/>>. Acesso em: 30 Jun.2011.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Contexto Mundial e Preço do Petróleo: Uma Visão de Longo Prazo.** 2008. Disponível em:< http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos_29/Contexto%20Mundial%20e%20Pre%C3%A7o%20do%20Petr%C3%B3leo%20Uma%20Vis%C3%A3o%20de%20Longo%20Prazo.pdf >. Acesso em: 04 Abr.2011

ERNST & YOUNG. **Brasil Sustentável: Desafios do Mercado de Energia.** 2008. Disponível em: < <http://www.institutoideal.org/docs/ernst1.pdf> >. Acesso em: 23 Jan. 2011.

FERNANDO, Aurélio. Tomada de Decisão: os aspectos do processo decisório e o uso da racionalidade na busca pelo sucesso nas decisões. In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA FACULDADE SENAC. 27 e 28 de Outubro de 2010. Disponível em: < http://www.pe.senac.br/ascom/faculdade/Anais_EncPesqExt/IV/anais/comunicacao/08_2010_ap_oral.pdf>. Acesso em: 15 Jun.2011

FERREIRA, Paulo Roberto de Moura B. **Teoria do Portfólio Aplicada A Pequenas Centrais Hidrelétricas.** Bahia, 2002. 159 p. Dissertação para obtenção de título de Mestre em Ciências em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá. Disponível em: < <http://adm-net-a.unifei.edu.br/phl/pdf/0031118.pdf>>. Acesso em: 05 Jul.2011

GALDINO, Jair. Planejamento Estratégico Como Ferramenta de Gestão. **Adcontar**, Belém, v. 5, n.1, junho, 2004. Disponível em: http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/pdf/artigos_revistas/263.pdf. Acesso em: 10 Jun.2011.

GOMES, Carina S.; NATACHA, Carla M. Polaz; JORDÃO, Carolina O; CARVALHO, Alexandre F.; MONTAÑO, Marcelo. **Avaliação da qualidade de estudos de impacto ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas.** 2009. Disponível em: < <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-052.pdf> >. Acesso em: 06 Ago.2011.

GUTH, Felipe Cerqueira. **O BNDES e o Financiamento a PCHs.** 2010. Disponível em: <http://www.metodoenergia.com.br/vipch/palestras/pch_02_09_sala_principal/felipe_cerqueira_guth.pdf>. Acesso em: 16 Jul.2011

HARRISON, Jan W. **Avaliação de Projetos de Investimento:** tradução de Antonio Z. Sanvicente. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Word Energy Outlook**, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.org>>. Acesso em: 30 Abr.2011.

_____. **Oil Market Report**, June 2009. Disponível em: < <http://omrpublic.iea.org/omrarchive/mtomr2009.pdf> >: Acesso em: 30 Mar.2011.

JUNQUEIRA, Artur de Andrade; BREMER, Odilon Arthur; BERCHT, Mário. **Informe sobre as PCH's**. BRDE, 2002. Disponível em: <http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos_e_pub/Informe%20Sobre%20PCHs.pdf >. Acesso em: 11 Jul. 2011.

LUCIO, Geraldo Tiago Filho; Rocha, Camila Galhardo; Regina, Elaine Bortone de Carvalho Duarte; Guilherme, Jose Antloga do Nascimento. Impactos Sócio-econômicos das Pequenas Centrais Hidrelétricas inseridas no Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia (Proinfa). **Revista Brasileira de Energia**, v. 14, nº 1, p. 145-166. 1ºSem. 2008. Disponível em: <<http://www.sbpe.org.br/rbe/revista/26/>>. Acesso em: 09 Jul. 2011

LUIZ, Edmar Fagundes de Almeida. **Matriz Brasileira de Combustíveis**. Rio de Janeiro, 2006. 166 p. Relatório (Doutorado em Economia)-Instituto de Economia, Universidade do Rio de Janeiro-Centro de Estudos de Assuntos Estratégicos. Disponível em: < http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/10relatorio_final_matriz_de_combustivel.pdf >. Acesso em: 05 Mar. 2011.

MACOHON, Edson Roberto. **A relevância do Planejamento Empresarial no Sucesso dos Negócios**. Curitiba, 2006, 86 p. Monografia para obtenção de título de Especialista em Controladoria, Universidade Federal do Paraná.

MACHADO, Oldon. **Oferta de energia renovável no país cresce em 2009**. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Publicado em: 29/04/2010. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html >. Acesso em: 12 Abr. 2011

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Oferta de Energia Mundial por Fonte**, 2006. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 12 Abr.2011.

_____. **Matriz Energética Nacional 2030**. 2007. Brasília, 254 p. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html>. Acesso em: 28 Abr. 2011.

_____. **Plano Nacional de Energia PNE 2030**. 2009 Disponível em:< http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html >. Acesso em: 12 Abr.2011

MONTANARI, Valdir. **Energia Nossa de cada Dia**. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 1998.

MUNDSTOCK, Patrícia. **Relação entre Planejamento Estratégico e Desempenho Superior**. Porto Alegre, 2008. 115 p. Dissertação para obtenção de título de Mestre em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em:< <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12907> >. Acesso em: 10 Jun.2011

OLIVEIRA, Djalma de P.R. **Excelência na Administração Estratégica**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

____ **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas.** 23. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

OLIVEIRA, Gilson Batista; SOUZA, Jose Edmilson L. **Desenvolvimento Sustentável em foco: uma contribuição multidisciplinar.** São Paulo: Annablume, 2006.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA E DO PETRÓLEO. **Conceito de BBL.** Disponível em: <
http://www.onip.org.br/main.php?idmain=informacoes&mainpage=mini_glossario.htm#topo>. Acesso em: 14 Jun. 2011

PADULA, Antônio Domingos; BENEDETTI, Omar; RATHMANN, Regis. **Área Temática: Inovação e Gestão Tecnológica Análise da Introdução do Biodiesel Na Matriz Energética Brasileira Sob As Perspectivas do Desenvolvimento Sustentável e da Inovação.** Disponível em: <
<http://dgt.fca.unesp.br/docentes/elias/dea-pgea/biodiesel.pdf>>. Acesso em: 05 Jun. 2011

PERPÉTUO, Maria do Socorro R. C.; Cristina, Débora Bandeira Rodrigues. **Desenvolvimento Sustentável: limites e perspectivas no debate contemporâneo. Revista Internacional de Desenvolvimento Local.** v. 8, nº. 13, p. 99-106, Set. 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/inter/v8n13/a11v8n13.pdf> >. Acesso em: 19 Jun. 2011

PICININ, Aline Anna. **Política Energética Brasileira e Sustentabilidade: O caso do Biodiesel.** Curitiba, 2008, 86 p. Trabalho de conclusão para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas, Universidade Federal do Paraná.

PORTAL DE ENERGIAS ALTERNATIVAS. **Conceito de Energia Nuclear.** Disponível em: < <http://www.energiasealternativas.com/energia-nuclear.html>>. Acesso em: 16 Jun. 2011.

PORTAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Conceito de Biomassa.** Disponível em: <
http://www.energiasrenovaveis.com/DetalheConceitos.asp?ID_conteudo=64&ID_area=2&ID_sub_area=2>. Acesso em: 17 Jun. 2011.

____ **Energia Hidráulica** Disponível em: <
http://www.energiarenovavel.org/index.php?option=com_content&task=view&id=50&Itemid=142>. Acesso em: 06 Ago. 2011.

PORTAL PCH. **Negócio para quem não é do ramo: Com custo menor e baixo risco ambiental, pequenas usinas atraem empreendedores de outros setores da economia** Fonte: 2008.. Disponível em: <
http://www.portalpch.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=828:negocio-para-quem-no-ramo&catid=13:artigos&Itemid=134> Acesso em: 29/06/2011

PORTERFIELD, James T.S. **Decisões de Investimento e Custo de Capital**: : tradução de Mario Rodrigues. São Paulo: Atlas, 1976.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Perspectivas do Meio Ambiente 2002 GEO-3**. 2004. 446 p. Disponível em: <http://www.wwiuma.org.br/geo_mundial_arquivos/index.htm>. Acesso em: 20 Jun.2011

QUARESMA, Pedro; Borça, Gilberto Jr. **Perspectivas de investimento na Infraestrutura 2010-2013**. nº 77, 22 fev 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Infraestrutura/201002_77.html>. Acesso em: 06. Ago.2011

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Cidades Sustentáveis**. Texto para discussão, 02/2001. Disponível em: <<http://www.unb.br/fau/planodecurso/graduacao/Pu2B/CIDADESSUSTENTaVEIS.doc>>. Acesso em 18 Jun.2011

RUSCHEINSKY, Aloísio. No Conflito das Interpretações: O Enredo da Sustentabilidade. In: RUSCHEINSKY, Aloísio. **Sustentabilidade uma Paixão em Movimento**. Porto Alegre: Sulina, 2004. p.15-34.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: Incluyente, Sustentável, Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTOS, Júlio. **Um guia sob medida para quem quer investir em PCHs**. Abril/2010. Disponível em: <<http://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2010/04/um-guia-sob-medida-para-quem-quer-investir-em-pchs/2443>>. Acesso em: 16 Jul.2011.

SIFFERT; Nelson. **Seminário Nacional IV Brasil nos Trilhos**. Área de Infraestrutura. Brasília - Agosto/2010. Disponível em: <http://www.antf.org.br/pdfs/apoio-do-bndes-ao-setor-ferroviario-apresentacao-nelson_siffert.pdf>. Acesso em: 16 Jul.2011.

SILVA, Christian. Desenvolvimento sustentável um conceito multidisciplinar. In: SILVA, Christian; MENDES, JTG (Org.). **Reflexões sobre o Desenvolvimento Sustentável: agentes e interações sob a ótica multidisciplinar**. 1. Ed. Rio de Janeiro: 2005, Vozes. p. 11-40.

SILVA, Victor Hugo Rosa. **Energia Elétrica Renovável em Pequenas Comunidades no Brasil: em Busca de um Modelo Sustentável**. Brasília, 2007, 440 p. Dissertação para obtenção de título de Doutor em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/dissertacao_victor_hugo.pdf>. Acesso Em: 08 Ago.2011.

SOUSA, Wanderley Lemgruber de. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. Rio de Janeiro, 2000, 154p. Dissertação para obtenção de título de Mestre em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/wlemgruber.pdf>>. Acesso em: 08 Jul.2011

SOUZA, Fernando Rocha. **Impacto do Preço do Petróleo na Política Energética Mundial**. Rio de Janeiro, 2006.171 p. Dissertação para obtenção de título de Mestre em Planejamento Energético, Universidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/souzafr.pdf>>. Acesso em: 10 Mar.2011

VENZKE, Cláudio Senna; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do; POLEDNA, Silvia Rossana Caballero. Diferentes olhares sobre o Desenvolvimento Sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, VII. São Paulo, ENGEMA, 2003. p. 10-12. Disponível em: <http://www.gps.ea.ufrgs.br/index.php?option=com_content&view=article&id=81:diferentes-olhares-sobre-o-desenvolvimento-sustentavel&catid=10:artigos&Itemid=33>. Acesso em: 10 Maio.2011

UDAETA, Miguel Edgar Morales INATOMI, Thais Aya Hassan;. **Análise dos Impactos Ambientais Na Produção De Energia Dentro Do Planejamento Integrado De Recursos**. 2005, Universidade Estadual de Campinas. Disponível Em: <http://espacosustentavel.com/pdf/inatomi_tahi_impactos_ambientais.pdf>. Acesso em: 07/07/2011

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos: Planejamento, Elaboração e Análise**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 1996.

WRIGHT, Peter L.; KROLL, Mark; PARNELL, John. **Administração Estratégica: Conceitos**. São Paulo: Atlas, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 LEI Nº. 9478	69
ANEXO 2 - RESOLUÇÃO Nº 394	71

ANEXO 1 LEI Nº. 9478**Presidência da República**
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos**LEI Nº 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997.****Mensagem de veto**

Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

SEÇÃO II**Das Definições Técnicas**

Art. 6º Para os fins desta Lei e de sua regulamentação, ficam estabelecidas as seguintes definições:

I - Petróleo: todo e qualquer hidrocarboneto líquido em seu estado natural, a exemplo do óleo cru e condensado;

II - Gás Natural ou Gás: todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros;

III - Derivados de Petróleo: produtos decorrentes da transformação do petróleo;

IV - Derivados Básicos: principais derivados de petróleo, referidos no art. 177 da Constituição Federal, a serem classificados pela Agência Nacional do Petróleo;

V - Refino ou Refinação: conjunto de processos destinados a transformar o petróleo em derivados de petróleo;

VI - Tratamento ou Processamento de Gás Natural: conjunto de operações destinadas a permitir o seu transporte, distribuição e utilização;

VII - Transporte: movimentação de petróleo e seus derivados ou gás natural em meio ou percurso considerado de interesse geral;

VIII - Transferência: movimentação de petróleo, derivados ou gás natural em meio ou percurso considerado de interesse específico e exclusivo do proprietário ou explorador das facilidades;

IX - Bacia Sedimentar: depressão da crosta terrestre onde se acumulam rochas sedimentares que podem ser portadoras de petróleo ou gás, associados ou não;

X - Reservatório ou Depósito: configuração geológica dotada de propriedades específicas, armazenadora de petróleo ou gás, associados ou não;

XI - Jazida: reservatório ou depósito já identificado e possível de ser posto em produção;

XII - Prospecto: feição geológica mapeada como resultado de estudos geofísicos e de interpretação geológica, que justificam a perfuração de poços exploratórios para a localização de petróleo ou gás natural;

XIII - Bloco: parte de uma bacia sedimentar, formada por um prisma vertical de profundidade indeterminada, com superfície poligonal definida pelas coordenadas geográficas de seus vértices, onde são desenvolvidas atividades de exploração ou produção de petróleo e gás natural;

XIV - Campo de Petróleo ou de Gás Natural: área produtora de petróleo ou gás natural, a partir de um reservatório contínuo ou de mais de um reservatório, a profundidades variáveis, abrangendo instalações e equipamentos destinados à produção;

XV - Pesquisa ou Exploração: conjunto de operações ou atividades destinadas a avaliar áreas, objetivando a descoberta e a identificação de jazidas de petróleo ou gás natural;

XVI - Lavra ou Produção: conjunto de operações coordenadas de extração de petróleo ou gás natural de uma jazida e de preparo para sua movimentação;

XVII - Desenvolvimento: conjunto de operações e investimentos destinados a viabilizar as atividades de produção de um campo de petróleo ou gás;

XVIII - Descoberta Comercial: descoberta de petróleo ou gás natural em condições que, a preços de mercado, tornem possível o retorno dos investimentos no desenvolvimento e na produção;

XIX - Indústria do Petróleo: conjunto de atividades econômicas relacionadas com a exploração, desenvolvimento, produção, refino, processamento, transporte, importação e exportação de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos e seus derivados;

XX - Distribuição: atividade de comercialização por atacado com a rede varejista ou com grandes consumidores de combustíveis, lubrificantes, asfaltos e gás liquefeito envasado, exercida por empresas especializadas, na forma das leis e regulamentos aplicáveis;

XXI - Revenda: atividade de venda a varejo de combustíveis, lubrificantes e gás liquefeito envasado, exercida por postos de serviços ou revendedores, na forma das leis e regulamentos aplicáveis;

XXII - Distribuição de Gás Canalizado: serviços locais de comercialização de gás canalizado, junto aos usuários finais, explorados com exclusividade pelos Estados, diretamente ou mediante concessão, nos termos do § 2º do art. 25 da Constituição Federal;

XXIII - Estocagem de Gás Natural: armazenamento de gás natural em reservatórios próprios, formações naturais ou artificiais.

Brasília, 6 de agosto de 1997; 176º da Independência e 109º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Iris Rezende

Raimundo Brito

Luiz Carlos Bresser Pereira

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 7.8.1997

ANEXO 2 - RESOLUÇÃO Nº 394

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA-ANEEL
RESOLUÇÃO Nº 394, DE 04 DE DEZEMBRO DE 1998.

Estabelece os critérios para o
enquadramento de empreendimentos
hidrelétricos na condição de pequenas
centrais hidrelétricas.

(*) Vide alterações e inclusões no final do texto

O DIRETOR-GERAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, em exercício, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Portaria nº 88-ANEEL, de 18 de novembro de 1998, de acordo com Deliberação da Diretoria, e tendo em vista o disposto nos incisos I, III e IV do art. 4º do Anexo I do Decreto no 2.335, de 06 de outubro de 1997, o que consta no Processo nº 48500.004076/98-22 e considerando:

a necessidade de estabelecer condições, visando a estimular o desenvolvimento de estudos, projetos e construção de centrais hidrelétricas de potência igual ou inferior 30.000 kW, de conformidade com o previsto no art. 4º da Lei no 9.648, de 27 de maio de 1998;

a necessidade de revisar os antigos critérios, estabelecidos para Pequenas Centrais Hidrelétricas, pautados exclusivamente na potência instalada, sem levar em consideração o impacto global da central ao meio ambiente e aspectos relacionados à segurança;

as contribuições recebidas dos diversos agentes e setores da sociedade através da Consulta Pública nº 009, realizada no período de 11 a 26 de novembro de 1998, resolve:

Art. 1º Aprovar, na forma que se segue, os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas, a serem observados pelos agentes do setor elétrico brasileiro e sociedade em geral, interessados em realizar atividades relacionadas à geração de energia elétrica.

Art. 2º Os empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km², serão considerados como aproveitamentos com características de pequenas centrais hidrelétricas.

Parágrafo único. A área do reservatório é delimitada pela cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos.

Art. 3º O empreendimento que não atender a condição de área máxima inundada poderá, consideradas as especificidades regionais, ser também enquadrado na condição de pequena central hidrelétrica, desde que deliberado pela Diretoria da ANEEL, com base em parecer técnico, que contemple, entre outros, aspectos econômicos e sócio-ambientais.

Art. 4º Ficam revogadas as Portarias DNAEE no 125, de 17 de agosto de 1984 e no 136, de 6 de outubro de 1987.

Art. 5º São mantidos os direitos e obrigações dos titulares de concessões ou autorizações de aproveitamentos hidrelétricos outorgadas até a data de publicação desta Resolução, observado o disposto

no § 4º do art. 26 da Lei no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, com a redação dada pelo art. 4º da Lei no 9.648, de 27 de maio de 1998.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

AFONSO HENRIQUES MOREIRA SANTOS

Publicado no D.O. de 07.12.1998, seção 1, p. 45, v. 136, n. 234-E.

Este texto não substitui o publicado no D.O. de 07.12.2002.

(*) Revogada pela RES ANEEL 652 de 09.12.2003, D.O. de 10.12.2003, seção 1, p. 90, v. 140, n. 240.